

**ÜBER DIE ERGEBNISSE
NACH BEUGESEHNENOPERATIONEN
AN DER HAND**

Lothar Metzger

1976
—



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554612_0058

Aus der Chirurgischen Klinik der Universität München

Direktor: Professor Dr. G. Heberer

ÜBER DIE ERGEBNISSE NACH BEUGESEHNENOPERATIONEN AN DER HAND

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München



vorgelegt von

Lothar Metzger

aus

Dillingen an der Donau

München 1976

Mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. K. Wilhelm

Mitberichterstatter: Prof. Dr. G. Heberer

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 26. 10. 1976



Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
1.1.	Problematik der Beugesehnenchirurgie - historischer Abriß	1
1.2.	Zielsetzung der eigenen Arbeit	5
2.	Material und Methodik	7
2.1.	Krankengut	7
2.2.	Operatives Vorgehen	7
2.2.1.	Langfinger	8
2.2.2.	Daumen	13
2.3.	Vorgehen bei der Nachuntersuchung	14
2.4.	Auswertung	14
3.	Ergebnisse	21
3.1.	Geschlecht	21
3.2.	Alter	21
3.3.	Unfallart	21
3.4.	Unfallmechanismus	21
3.5.	Seitenverteilung	21
3.6.	Verletzungsart	21
3.7.	Erstversorgung	26
3.8.	Zeitraum zwischen Unfall und rekonstruierender Operation	26
3.9.	Nebenverletzungen	26
3.10.	Mehrfachverletzungen	26
3.11.	Art der Operation	26
3.12.	Wahl des Transplantates	26
3.13.	Wundheilung	33
3.14.	Ruhigstellung und Krankengymnastik	33
3.15.	Arbeitsunfähigkeit	33
3.16.	Umschulung	33
3.17.	Wiederherstellungsergebnisse	34
3.18.	Tendolyse	35
3.19.	Arthrodese	36
3.20.	Amputation	36
4.	Diskussion	37
5.	Zusammenfassung	59

Literatur

1. Einleitung

1.1. Problematik der Beugesehnenchirurgie – historischer Abriß

Beugesehnenverletzungen sind von großer sozialmedizinischer Bedeutung.

Tabelle 1.1.

Autor	Jahr	% der Hand- und Fingerverletzungen	Lit.
Böhler	1953	25,3	3
Geldmacher	1966	40,4	11

Seit den ersten Anfängen, die sich über Syme (1850 erfolgreiche Sehnenrekonstruktion) bis ins 10. Jahrhundert zurückverfolgen lassen, erfuhr die Chirurgie der Sehnen – insbesondere der Beugesehnen der Hand – zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit Konrad Biesalski und Erich Lexer sowie vor allem mit Leo Mayer und Sterling Bunnell eine grundlegende Wendung.

Tabelle 2.2.

Kurzer geschichtlicher Überblick

Galen	150	Postulat über Krämpfe und Gangrän bei Naht von Sehnen und Nerven
<u>Avicenna</u>	<u>10. Jahrh.</u>	<u>1. überlieferte Operation an einer Sehne</u>
Ambrose Paré u. André della Croce	17. u. 18. Jahrh.	Verteidigung der Direktwiederherstellung durchtrennter Sehne
	Ende 17. Jahrh.	Wiederherstellung der Handgelenksehe eines Hundes
Meekren	1682	erfolgreiche Wiederherstellung unvollständig durchtrennter Sehnen
Veslingius	1740	erfolgreiche Sehnenraffung einer Achilles- u. Patellarsehne
<u>Syme</u>	<u>1850</u>	<u>verschiedene erfolgreiche Sehnenwiederherstellungen</u>
Gluck	1881	Muskeltransplantation (M. gastrocnemius und Achillessehne im Tierversuch)

Heuck	1882	freies Transplantat am Daumenstrecker
Peyrot	1886	Durchführung einer Sehnentransplantation vom Hund auf eine Beugesehne eines Langfingers
Monod	1887	Übertragung der Achillessehne auf die Beugesehne des Daumens
Mainer	1902	Verwendung zweier menschlicher Transplantate für Sehnenverlängerung
Biesalski	1910	Bericht über Verwachsungen und Vernarbungen nach Sehnentransplantationen
Lexer	1912	1. Serie von Beugesehnentransplantationen am Menschen
Mayer	1916	drei Artikel über heute noch gültige Richtlinien zur Beugesehnenchirurgie; Detaillierte Berichte über Versuche zur Verhinderung von Verwachsungen
<u>Bunnell</u>	<u>1918</u>	<u>Postulat der "atraumatischen Operationstechnik"</u>
Henze u. Mayer	1914 u. 1915	Verwendung von alloplastischem Material zur Verhütung von Verwachsungen
Moberg	1951	Bestätigung der guten Verwendbarkeit des Ausziehdrahtes nach Bunnell in 101 Fällen
Graham	1955	Experimente mit eingefrorenen Sehnen
Sarkin	1956	Verwendung von Plastiksehnen

Die von Bunnell postulierte "atraumatische Operationstechnik" stellt eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Tätigkeit in der Beugesehnenchirurgie dar.

Tabelle 1.3.

Übersicht über die wichtigsten Punkte der "atraumatischen Operationstechnik"

Operation in Blutleere

Hautschnitte abseits des Sehnenverlaufes

Verwendung von stumpfen und kleinen Halte-Instrumenten

Verwendung von reizlosem Nahtmaterial

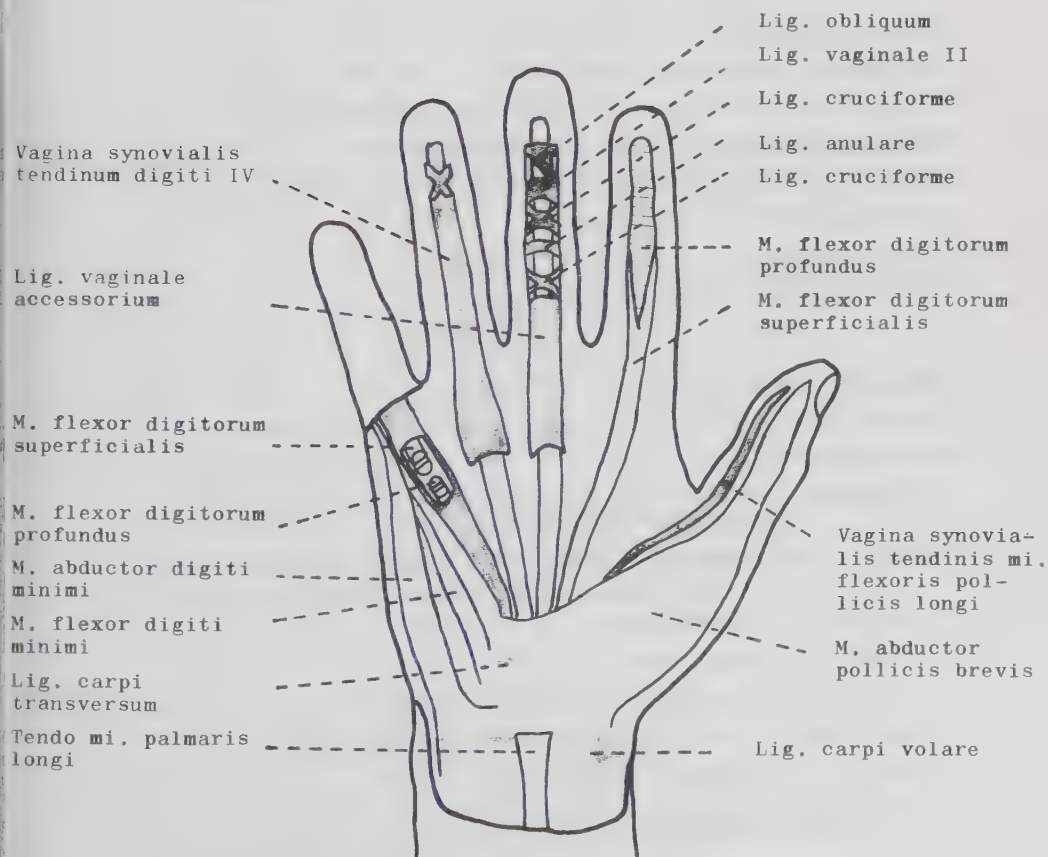
Berieselung des Operationsgebietes mit physiologischer Kochsalz- oder Ringerlösung

Subtile Blutstillung nach Eröffnung der Blutleere

Drainage des Operationsgebietes je nach Größe des Wundfeldes.

Die subtile Beschreibung der Anatomie und Biomechanik des Bewegungsapparates der menschlichen Hand (Mayer, Bunnell), insbesondere die Erfassung des als 'Niemandesland' bezeichneten Bereiches, führte zu einer grundlegenden Erarbeitung und Standardisierung operativer Prinzipien, so daß die technischen Probleme heute weitgehend als gelöst gelten können.

Abbildung 1.1. Anatomie des Beugesehnenapparates



Mißerfolge trotz sorgfältiger Beachtung aller handchirurgischen Kautelen sind auf Verwachsungen der Sehne mit ihrem Gleitlager und dem umgebenden Gewebe zurückzuführen. 40 bis 50% der schlechten Wiederherstellungsergebnisse beruhen nach Angaben aus der Literatur (Geldmacher) auf diesen Verwachsungen.

Versuche, durch Medikamente oder durch Einscheidung der Sehne eine Eindämmung der (physiologischen) mesenchymalen Reaktion zu erzielen, erbrachten noch keine befriedigenden Resultate.

Tabelle 1.4.

Übersicht über die bisherigen Versuche zur Verhinderung von Verwachsungen nach Sehnenoperationen

Allgemeine Maßnahmen

Atraumatische Operationstechnik

Alleinige Naht der Profundussehne bei Durchtrennung beider Beugesehnen

Resektion der Sehnenscheide nur unter Belassung der Ringbänder

Einführung der Sehnentransplantation im Bereich des Niemandslandes

Verwendung eines dünnen Transplantates

Verwendung von konserviertem Transplantationsmaterial

Wahl des geeigneten Zeitpunktes zur Mobilisierung.

Spezielle Maßnahmen (11)

Umhüllung, Unterfütterung oder Umspülung von Sehnennähten und freien autologen Sehnentransplantaten

autoplastisch	Fettgewebe	Henze, Mayer, Rehn, Eden, Lexer, Bunnell, M. Lange, Peer, Salomon, Pitzen, Moberg
	Faszie	Henze, Mayer, König, Urk u. Glössner, Lexer, Payr, Bunnell, Pitzen, Kirschner, Moberg, Krömer, Peer, Burk
	Paratenon	Bunnell, Biesalski
	Knorpel	Henze, Mayer
	Venen u. Arter.	Henze, Mayer, Tholo, Lexer, Gueukdijan
	Peritoneum	Lexer, Kolaczek, Lanz, Hoffmann, Deutschländer
	Periost	Burmann u. Umanski
	Sehnenscheide	Pitzen, Scheel

homo- u. heteroplastisch	Peritoneum	Henze, Mayer, Lexer
	Fischblase	Henze, Mayer, Foramitti, Biesalski
	Schweinsblase	Henze, Mayer
	Bruchsackhüllen	v. Hacker, v. Saar
	Amnion	Wilmoth, Pinkerton
	Tunica vaginalis v. Hoden	Wilmoth
	Kalbsarterien (gehärtet)	v. Hacker
	Catgut	Wilmoth, Pinkerton, Marshall, Lexer
	Silberöhrchen	Henze, Mayer
	(Pergament-)Papier	F. Lange, Pitzen, M. Lange, Lexer
alloplastisch	Celluloid, Celluloidin	L. Mayer, Pitzen, Wheeldon, McKee, Farmer
	Cellophan, Cellfoam	Dawis, Iselin, Wrenn
	Pyromen	
	Gummi	Gasna, Närvi
	Stahlfolie u. -öhrchen	Skoog, Persson, Mayer, Milgram, McKee, Peacock
	Vitallium	McKee
	Polyäthylen	Gonzales, Entin, Iselin, Bunnell, Schink, Böhler, Mittelmeier, Entin, Sarkin, Peacock
	Teflon	Gonzales, Brown, Williams
	Silikon	Brown
	Millipore	Basset, Campbell, Husby, Ashley, Stone, Edwards, Sloane, Algire, Weller
medika- mentös	ACTH	Carstam, James
	Trasyol	A. Wilhelm, Geldmacher, Buck-Gramcko.

1.2. Zielsetzung der eigenen Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, durch Zusammenstellung der aufgrund von Krankenblattstudium und Nachuntersuchung gewonnenen Ergebnisse besonders folgenden Fragen nachzugehen:

- Vergleich der Ergebnisse an Daumen und dreigliedrigen Fingern
- Einfluß der Verletzungszone auf das Ergebnis
- Beeinflussung des Ergebnisses durch Nebenverletzungen und Verschmutzung
- Abhängigkeit des Ergebnisses vom Unfallmechanismus
- Zusammenhang zwischen gewählter Operationsmethode sowie Art des Transplantates und Ergebnis.

Die Ergebnisse werden im Zusammenhang mit der Literatur diskutiert.

2. Material und Methodik

2.1. Krankengut

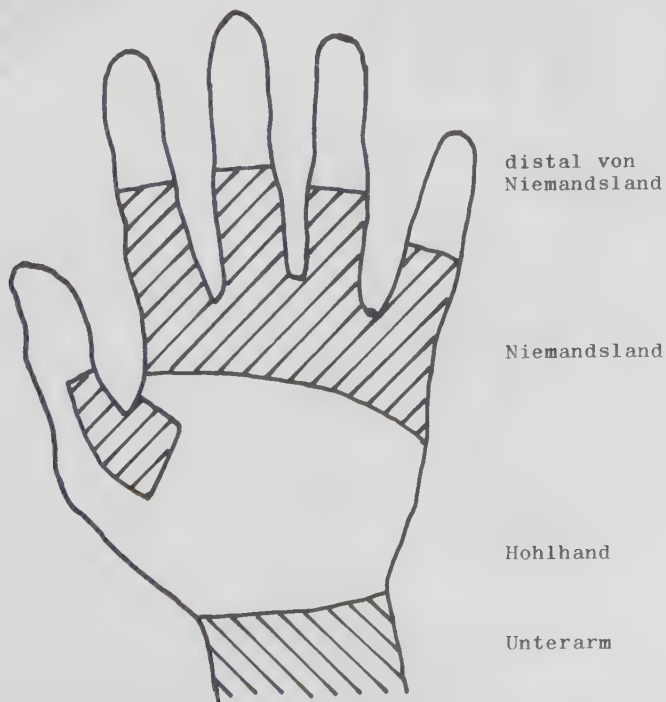
Das Krankengut der Handchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Klinik der Universität München umfaßte im Zeitraum vom 1.1.1971 bis 31.12.1973 150 Patienten, die wegen Beugesehnenverletzungen der Hand stationär operativ versorgt worden waren.

2.2. Operatives Vorgehen

Neben direkten Sehennähten, z-förmigen Verlängerungen und Reinsertionen wurden vor allem Beugesehnentransplantationen (sekundär-einzeitig und sekundär-zweizeitig) durchgeführt. Die Wahl des operativen Vorgehens erfolgte nach strengen Indikationsrichtlinien.

Abbildung 2.1.

Regionen der Palma manus



2.2.1. Langfinger

2.2.1.1. Direkte (primäre oder sekundäre) Beugesehnennah

Primäre und sekundäre direkte Nähte der Beugesehnen wurden grundsätzlich vermieden bei zu ausgedehnten und bei Verletzungen im 'Niemandland'.

Distal der Sehnenscheiden und distal des Sublimisansatzes (Abb.2.2.) fanden in geeigneten Fällen die ausziehbare Drahtnaht nach Bunnell (Abb.2.3.) oder nach Lengemann Verwendung.

Abbildung 2.2.

distal von Niemandland



Abbildung 2.3.

Ausziehdraht nach Bunnell



Unmittelbar proximal der Sehnenscheiden (Abb. 2.4.) wurde die Sublimissehne reseziert und nur die Profundussehne anastomosiert. Die bevorzugte Technik war hierbei die Naht nach Pulvertaft und Brand (Abb. 2.5.).

Abbildung 2.4.
Hohlhand



Abbildung 2.5.
Durchflechtungsnaht nach Pulvertaft



Abbildung 2.6.
Unterarm

Proximal des Handgelenkes (Abb. 2.6.) wurden tiefe und oberflächliche Beugesehne in dieser Technik rekonstruiert.



2.2.1.2. Sekundäre einzeitige Beugesehnentransplantation (-plastik)

Die sekundäre einzeitige Beugesehnentransplantation wurde grundsätzlich bei Durchtrennung der Beugesehnen im 'Niemandland' (Abb.2.7.) verwendet, wenn die anatomischen Verhältnisse klar waren und weder Sehnenscheide noch umgebendes Gewebe pathologisch verändert waren.

Abbildung 2.7.

Niemandland



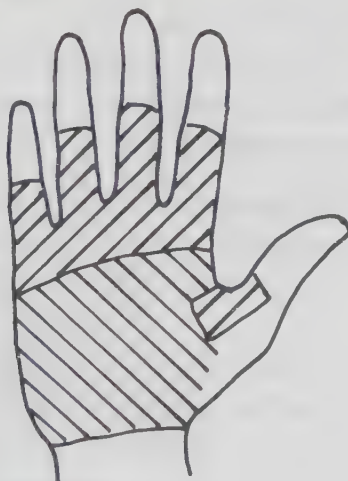
Unter Belassung der Ringbänder wurden die Sehnenscheiden teilweise bei ausgedehnten Verletzungen derselben reseziert. Nun wurden die distalen Sehnenstümpfe an ihrer Insertionsstelle abgetrennt, die Sublimissehne reseziert und teilweise als Transplantat verwendet. Im Bereich der Musculi lumbricales wurde nun das Transplantat mit der Durchflechtungsnaht nach Pulvertaft und Brand (s. Abb.2.5.) mit dem proximalen Profundusstumpf anastomosiert, dann durch die belassenen Ringbänder eingezogen und distal an der Basis der Endphalanx transossär in der nötigen Spannung mit dem Ausziehdraht nach Bunnell (s. Abb.2.3.) fixiert.

2.2.1.3. Sekundär zweizeitige Beugesehnentransplantation (-plastik)

Die sekundäre zweizeitige Beugesehnentransplantation fand bei Verletzungen im Bereich des 'Niemandlandes' und der Hohlhand Verwendung (Abb.2.8.).

Abbildung 2.8.

Niemandland und Hohlhand



Diese Methode wurde vor allem bei alten Verletzungen, Retraktion und Degeneration der Sehne angewandt sowie bei Verletzungen, bei denen durch Infektion oder schwere Gewebsschädigung die Sehne und deren Gleitgewebe zu einem schlecht durchbluteten Narbengewebe umgewandelt waren und eine direkte Naht oder einzeitige Transplantation dadurch unmöglich wurde.

In der ersten Sitzung wurde nach Resektion der durchtrennten Beugesehne und des Narbengewebes ein Silikonkautschuk-Schlauch in das Wundbett eingelegt, der in der Länge dem späteren Transplantat entsprach. Nach einigen Wochen wurden nun die Enden des Schlauches

freigelegt, der Schlauch entfernt und ein Transplantat in das neu gebildete Gleitlager eingezogen. Das proximale Ende des Transplantates wurde nach Pulvertaft und Brand (s. Abb.2.5.) mit dem Stumpf der verbliebenen Sehne anastomosiert. Distal inserierte man das Transplantat mit dem Ausziehdraht nach Bunnell (s. Abb.2.3.) transossär.

2.2.1.4. Z-förmige Verlängerung

Die z-förmige Verlängerung einer Sehne fand Anwendung bei Sehnenverletzungen im distalen 'Niemandland' und unmittelbar distal des 'Niemandlandes' (Abb.2.9.).

Abbildung 2.9.

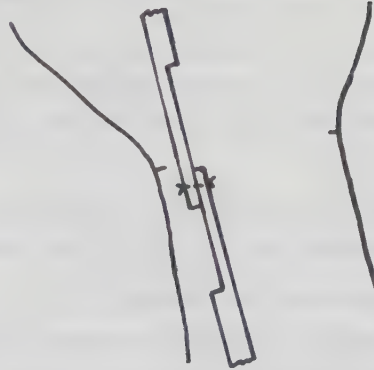
Übergangszone



Bei Durchtrennung beider Beugesehnen wurde die nicht zu verlängernde Sehne reseziert, während man die andere am Unterarm z-förmig verlängerte.

Abbildung 2.10.

Z-förmige Verlängerung am Unterarm



Das distale Ende wurde bis zum Endglied durchgezogen und mit dem Ausziehdraht nach Bunnell (s.Abb.2.3.) transossär fixiert.

2.2.1.5. Reinsertion

Die Reinsertion wurde verwendet, wenn die Profundussehne proximal ihres Ansatzes und distal des Ansatzes der Sublimissehne nicht im Bereich der Sehnenscheiden durchtrennt war (s.Abb.2.2.).

Von einem kleinen Schnitt aus wurde dann der proximale Sehnenstumpf vorgezogen und möglichst genau wieder am alten Ansatz mit der ausziehbaren Drahtnaht nach Bunnell (s.Abb.2.3.) reinsertiert.

2.2.2. Daumen

Prinzipiell wurden am Daumen die gleichen Operationsmethoden - direkte Beugesehnennaht, sekundär einzeitige bzw. zweizeitige Beugesehnen transplantation, z-förmige Verlängerung und Reinsertion - wie an den Langfingern verwendet. Aufgrund der anatomischen Besonderheit - in der Sehnenscheide des Daumens läuft nur die Sehne des M.flexor pollicis longus - wurde die Indikation zur sekundär einzeitigen Beugesehnen transplantation in den Grenzbereichen auf Kosten der direkten Naht und der sekundären zweizeitigen Transplantation weiter gefaßt.

2.3. Vorgehen bei der Nachuntersuchung

Alle 150 Patienten wurden schriftlich zu einer Nachuntersuchung eingeladen. Da 17 Patienten mit unbekannter Adresse verzogen waren und weitere 25 trotz zweimaliger Aufforderung nicht zur Nachuntersuchung erschienen, stützt sich die vorliegende Arbeit auf die an 108 Patienten mit 149 verletzten Beugesehnen gewonnenen Ergebnisse.

Auf eigens entworfenen und vervielfältigten Bögen wurden folgende Daten registriert (Abb.2.11. - Untersuchungsböden):

1. Subtile Erhebung der Anamnese:

Personalien, Unfallhergang, Unfallfolgen (subjektiv), Zeitraum zwischen Unfall und Operation

2. Angaben über den postoperativen Verlauf und subjektive Einschätzung des Ergebnisses:

Dauer und Erfolg der Krankengymnastik, Dauer der Arbeitsunfähigkeit, Berufswechsel, Einschätzung der derzeitigen Funktion

3. Klinische Untersuchung:

Fingerkuppenhohlhandabstand (FKHA), Winkelmessung der Gelenke, Kraftvergleich zur gesunden Seite, Sensibilitätsprüfungen (2-Punkte-Diskriminierung n. Weber).

2.4. Auswertung

Die bei der Untersuchung des Patienten gewonnenen Daten wurden durch Angaben aus der Krankengeschichte, Ambulanzkartei und Operationsbericht ergänzt. Die Auswertung erfolgte mit Hilfe von Randlochkarten. Auf die Signifikanzprüfung wurde im Hinblick auf die Inhomogenität des Krankengutes verzichtet.

Die Beurteilung des Behandlungserfolges geschah mit Hilfe des folgenden Schemas: Abb. 2.12, - Auswertungskarte.

Abbildung 2.11.

Untersuchungsbögen

Fortlaufende Nummer:

Name: Vomame: Geburtsdatum:

Beruf: Rechtshänder: Linkshänder:

Verletzung im Bereich des Unterarms:

Betroffene Hand: re.: li.: der Finger:

Verletzungsart:

Arbeitsunfall;
Verkehrsunfall;
Sportverletzung;
Zivilunfall;

Unfallmechanismus: Schnittverletzungen: Messer;
Glas;
Sonst.:

Sägeverletzungen;
Quetschverletzungen;
Ruptur;
Bohrverletzung;
Rißverletzung;
Sonstiges;

Zustand der Wunde: Verschmutzung:

nicht verschmutzt; Erde; Öl; Lebensmittel;
leicht verschmutzt; Sonstige;
stark verschmutzt;

Erste ärztliche Versorgung nach dem Unfall:

Datum: Ort:

Art: Gipsverband oder Schiene Operation:
Welche?

Zeitraum zwischen Verletzung und rekonstruierender Operation:

Innerhalb von 6 Stunden: Später:

Weitere Operationen:

Datum: Ort: Welche:

Datum: Ort: Welche:

Art der rek. Operation: Beugesehnennaht primär:
" sekundär;

Beugesehnenplastik; sek. einzeitig;
sek. zweizeitig;

M. palm. longus;

M. flex. superf.;

Sonstige:

Reinsertion;
 Sonstige:

proxim. Naht: Pulvertaft;
 Sonstige:

distale Naht: Auszugsnaht (Bunnell)
 (Matev)
 Sonstige:

Haut-Z-Plastik:

Nebenverletzungen:
 Schwere Hautverletzungen: Knochenverletzungen:
 Welche:

Weichteilverletzungen: Nervenverletzungen:
 Welche:

Heilungsverlauf: ohne Komplikationen:
 mit Komplikationen: Welche?

Schmerzen nach der Operation: nein: ja: 4 Wochen: 8 Wochen: 1/4 Jahr:
 1/2 Jahr: 1 Jahr: länger:

Art der Schmerzen: gelegentlich: dauernde:
 leichte: störende: starke:
 Schmerzen, die den Gebrauch unmöglich machen:

Schmerzmittel: ja: nein: wie oft: welche:

Narben:
 weiß: weich: eben: schmerzlos: empfindlich:
 gerötet: hart: erhöht: schmerzhaft: taub:

auf der Unterlage verschieblich:
 unverschieblich:

bei Bewegungen behindernd: unbehindernd:
 Kontraktur: ja: nein:

an der operierten Hand Stellen mit:
 Taubheitsgefühl: gesteigerter Empfindlichkeit;
 Pelzigkeitsgefühl: Kälteempfindlichkeit;
 Kribbeln: entfällt;

Sensibilität cm Abstand
 trophische Störungen: keine: verstr. Papillarlinie:
 Durchblutung: gut: herabgesetzt schlecht:
 Hauttemperatur: kein: leichter: mittlerer: starker: Untersch.
 Hautfärbung: " " " " "

Funktionelle Prüfungen:

Beweglichkeit des betroffenen Fingers: beweglich:
 unbeweglich: welches Gelenk: Grundgelenk:
 Beugung: Mittelgelenk:
 Streckung: Endgelenk:

FKHA cm passiv zur Handfläche beweglich ja: nein:
 Winkelmessung bei Beugung: MP: PIP: DIP: Finger:
 MP: PIP: DIP: "
 Winkelmessung bei Streckung: MP: PIP: DIP: "
 MP: PIP: DIP: "

Kommt ein Finger oberhalb, unterhalb der anderen zu liegen?

Rotationsfehler: ja: nein:

Greifen von kleinen Gegenständen zwischen Daumen und verletztem

Finger möglich: unmöglich:

Kraftübungen:

Kraft bei Faustschluß: rechts: kp links: kp
 Kraft zw. Daumen und Finger: D₂ kp D₂ kp
 D₃ kp D₃ kp
 D₄ kp D₄ kp
 D₅ kp D₅ kp

Kraft zw. den Fingern: gleichmäßig

ungleichmäßig zw.

rechts	links
D ₂ - D ₃	D ₂ - D ₃
D ₃ - D ₄	D ₃ - D ₄
D ₄ - D ₅	D ₄ - D ₅

Beweglichkeitseinschränkung im Handgelenk

in Pronation:

in Supination:

Flexion

Abduktion

nein: ja:

dorsal:

palmar:

ulnar:

radial:

Welche Rolle spielen Ihre Hände in Ihrem Beruf:

sehr große: große: keine große: Rolle

Arbeitsfähigkeit nach dem Unfall:

Umschulung:

große Umstellung:

wenig Umstellung:

kann genau wie früher arbeiten

Beeinträchtigung der Arbeitsleistung

stark beeinträchtigt;

wenig beeinträchtigt;

nicht beeinträchtigt;

Stört Sie das Aussehen Ihrer Hand?

erheblich; etwas; wenig; gar nicht;

Operationsergebnis:

unzufrieden; etwas unzufrieden; zufrieden;

Sind Ihre Narben kosmetisch störend?

sehr störend; störend; nicht störend;

Was stört Sie zur Zeit am meisten:

Mangelnde Beweglichkeit; Beugung; Streckung;

Gefühlslosigkeit; störende Finger; Schmerzen;

Kraftlosigkeit; leichte Ermüdbarkeit; Kälteempfindlichkeit;

Wärmeempfindlichkeit; mangelnde Geschicklichkeit;

Steifheitsgefühl; Angst, sich an der betroffenen Hand zu verletzen;

Mißempfindungen (Elektrisieren, Kribbeln);

Schwellung der betroffenen Hand;

Wann wurden nach der
Operation zum ersten Mal krankengymnastische Übungen gemacht?

- ☐ unmittelbar nach der Operation
- ☐ nach 1 - 2 Wochen
- ☐ nach 2 - 3 Wochen
- ☐ nach 3 - 4 Wochen
- ☐ nach 5 - 6 Wochen
- ☐ später: (bitte genau angeben)

Wie lange dauerten diese Übungen?

- ☐ ca. 1 Woche lang
- ☐ ca. 2 Wochen lang
- ☐ ca. 3 Wochen lang
- ☐ ca. 4 Wochen lang
- ☐ ca. 1 - 2 Monate lang
- ☐ ca. 2 - 3 Monate lang
- ☐ ca. 3 - 4 Monate lang
- ☐ ca. 4 - 5 Monate lang
- ☐ länger: (bitte angeben)

Fanden die Übungen

- ☐ regelmäßig statt?
- ☐ unregelmäßig statt?

Wievielmals wurde in der Woche
geübt?

- ☐ täglich
- ☐ 3 - 4 mal
- ☐ 2 - 3 mal
- ☐ 1 - 2 mal

Wurden außerdem

- ☐ Bäder
- ☐ Massagen
- ☐ Bestrahlungen
- ☐ Elektrisierungen gemacht?

Haben Sie bei den Übungen
Apparate verwendet? Welche?

.....

Haben Sie nach dem Abschluß der Krankengymnastik noch daheim ohne Anleitung weitergeübt?

Ja ☐ regelmäßig ☐ unregelmäßig ☐ Nein ☐

Wenn ja, wie lange?

- ☐ 1 - 2 Wochen
- ☐ 2 - 3 Wochen
- ☐ 3 - 4 Wochen
- ☐ 4 - 5 Wochen
- ☐ länger: (bitte angeben)

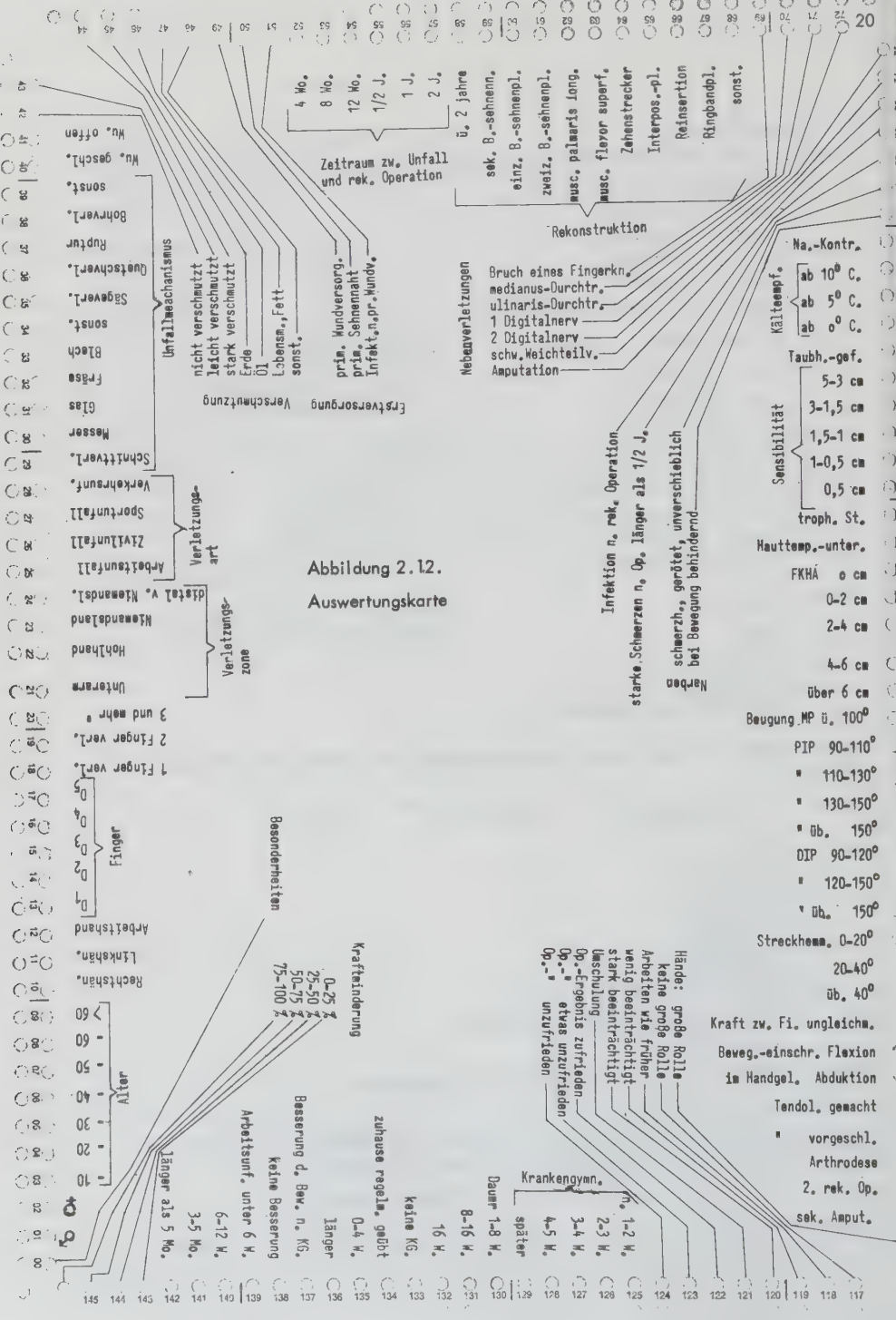
Dauer der Arbeitsunfähigkeit nach der Operation?
..... Wochen

Wann nahmen Sie nach der Operation wieder die Arbeit auf?
Datum:

Haben Sie nach Abschluß der krankengymnastischen Nachbehandlung noch eine
Besserung der Gebrauchsfähigkeit Ihrer betroffenen Hand bemerkt?

Ja ☐ wie lange? Keine Besserung ☐

Nähere Angaben hierzu:
.....



3. Ergebnisse

3.1. Geschlecht

Von den 108 Patienten waren 22 (20,4%) weiblich, 86 (79,6%) männlich.

3.2. Alter

Das Durchschnittsalter der Verletzten lag bei ungefähr 30 Jahren. 27% der Patienten waren im 3. Lebensjahrzehnt. Zum Zeitpunkt der Verletzung war der jüngste Patient 2 Jahre alt, der älteste 69 Jahre (Abb. 3.1.).

3.3. Unfallort

Die Mehrzahl (50%) der Unfälle ereignete sich am Arbeitsplatz (Abb. 3.2.).

3.4. Unfallmechanismus

90,5% unserer Patienten erlitten Schnitt- oder Sägeverletzungen (Abb. 3.3.).

3.5. Seitenverteilung

Vonden 108 Patienten waren 94 Rechtshänder und 13 Linkshänder (ein Kleinkind nicht mitgerechnet). Die Arbeitshand war in 63 Fällen verletzt, bei den Rechtshändern in 54,3% der Fälle, bei den Linkshändern in 84,5%.

3.6. Verletzungsort

76 der insgesamt 147 Beugesehnendurchtrennungen waren im 'Niemandsland' erfolgt, d.i. mehr als die Summe der Verletzungen im Bereich der Hohlhand (31) und der Unterarmes (25) (Abb. 3.4.).

Bei 2 Rupturen - eine an einem dreigliedrigen Finger, die zweite am Daumen - konnte keine genaue Lokalisation der Sehnenverletzung gefunden werden (Abb. 3.5.).

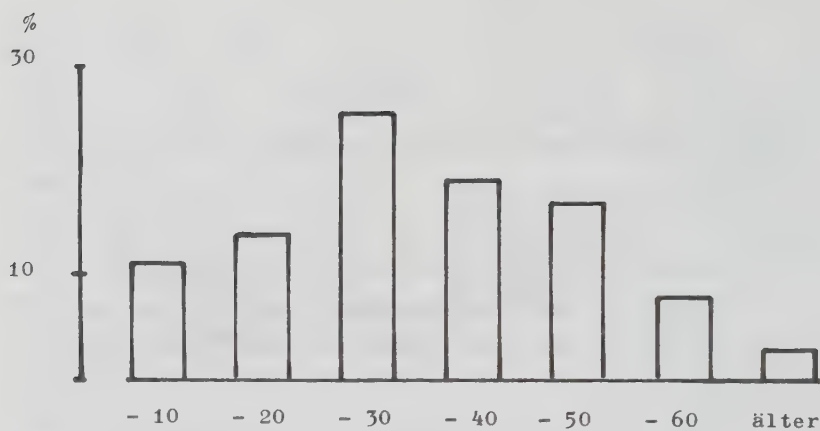


Abb. 3.2. Aufschlüsselung nach Art des Unfalls (n ges. 108 Patienten)

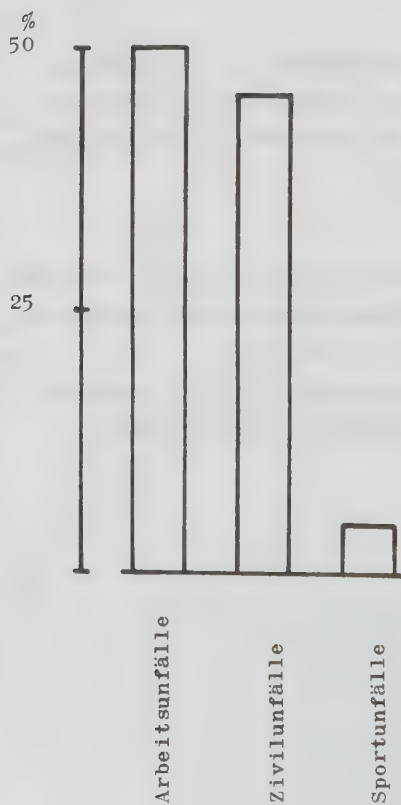


Abb. 3.3 Aufschlüsselung nach dem Mechanismus des Unfalls
(n ges. = 149 Finger)

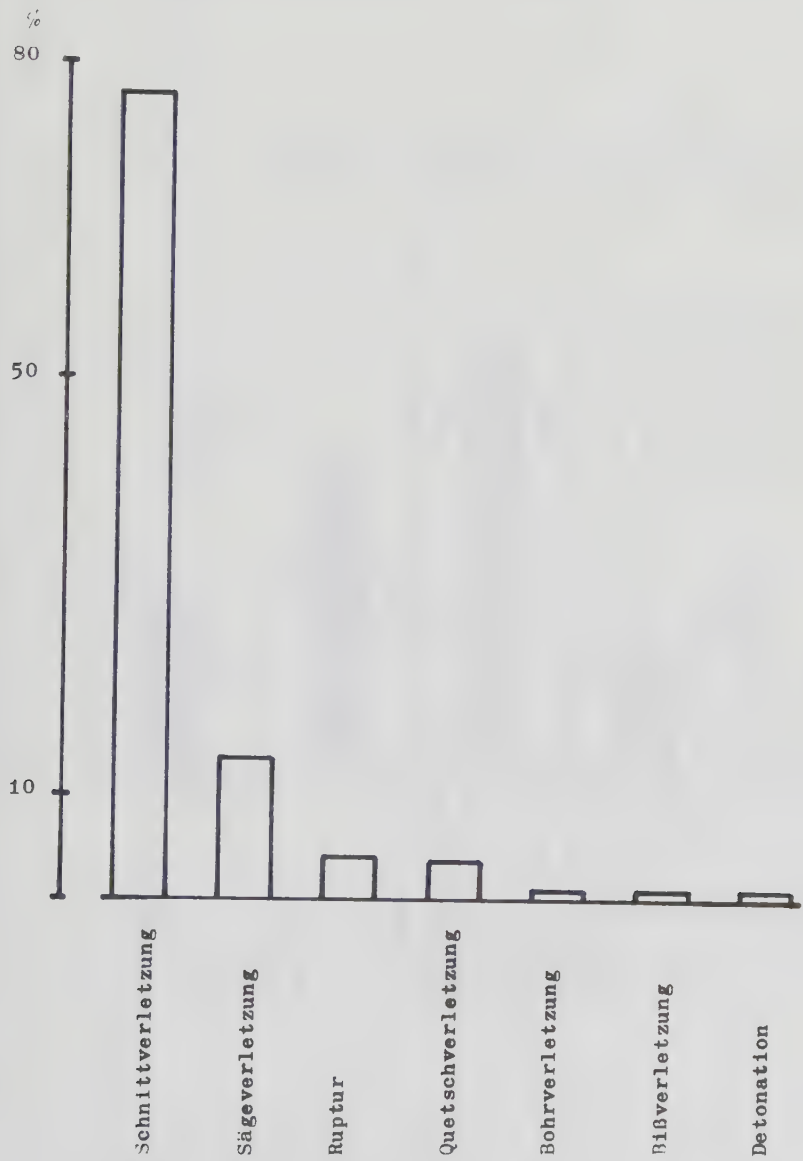


Abbildung 3.4. Aufschlüsselung nach dem Ort der Verletzung

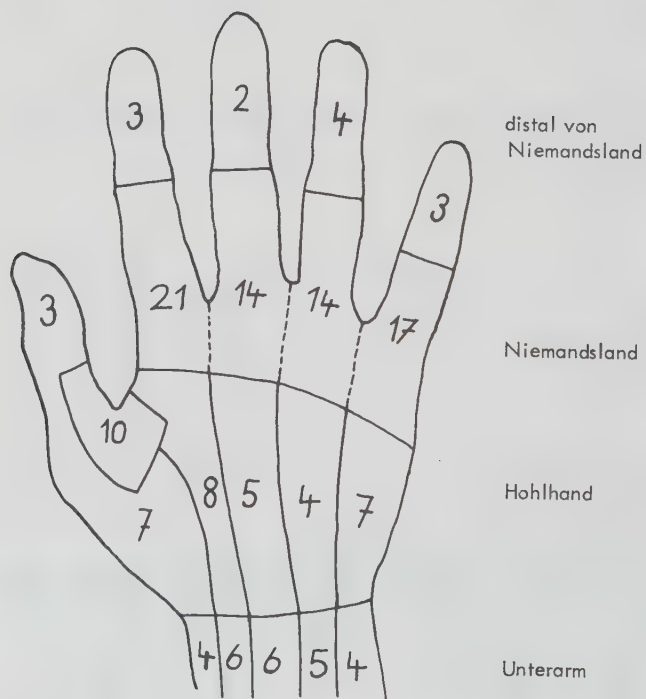
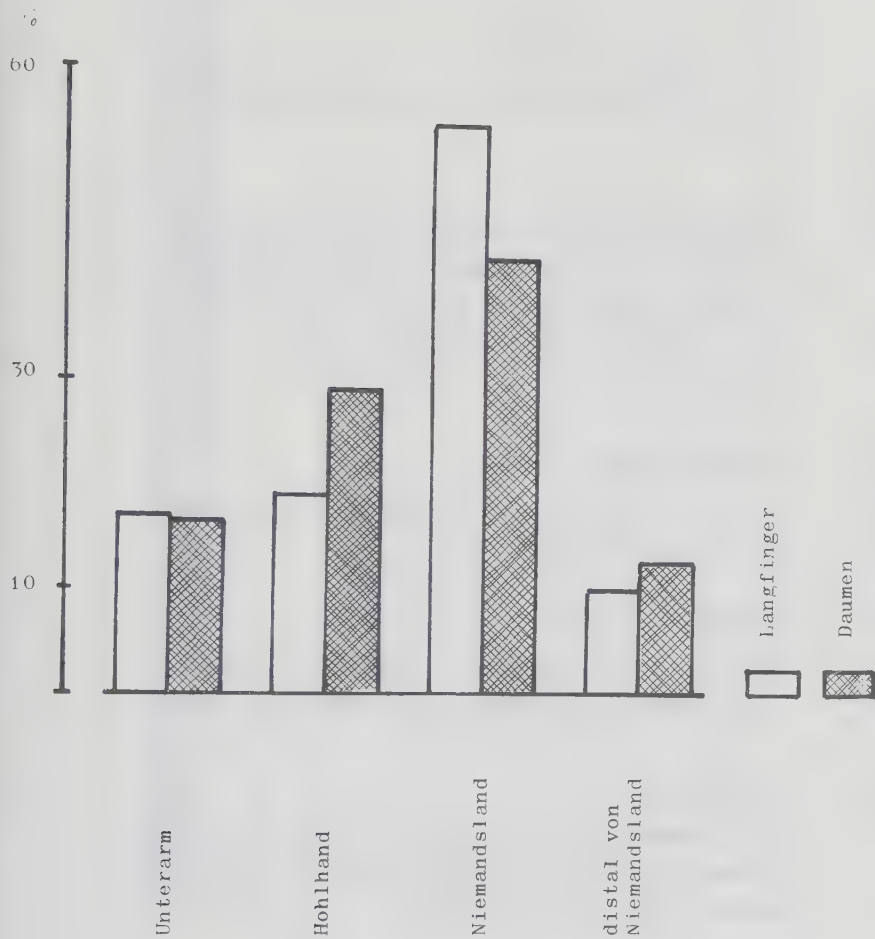


Abb. 3.5 Aufschlüsselung nach Verletzungszone
(n ges. = 124 Finger, 25 Daumen)



3.7. Erstversorgung

Die primäre Versorgung wurde in den meisten Fällen in auswärtigen Krankenhäusern oder bei sehr kleinen Verletzungen von den Patienten selbst vorgenommen (Abb. 3.6.).

Bei der Untersuchung fand sich nur ein Fall, bei dem an der hiesigen Klinik eine primäre Sehnennaht bzw. -plastik durchgeführt worden war.

3.8. Zeitraum zwischen Unfall und rekonstruierender Operation

Bei 81 (54,7%) von 148 durchtrennten Sehnen erfolgte die rekonstruierende Operation innerhalb von 12 Wochen nach dem Unfall.

Bei 3 Patienten lag die Verletzung 2 Jahre und Länger zurück (Abb. 3.7.).

3.9. Nebenverletzungen

63 von 149 Sehnenverletzungen (42,3%) waren durch Nebenverletzungen kompliziert (Abb. 3.8.).

3.10. Mehrfachverletzungen

Bei 84 oder 77,7% der Patienten (n = 108) war nur ein Finger verletzt, der Rest trug Mehrfachverletzungen davon (Abb. 3.9.).

3.11. Art der Operation

94 der insgesamt 149 durchgeführten Operationen waren einzeitige und zweizeitige Beugesehnenplastiken; das sind fast 2/3 aller rekonstruierenden Operationen (Abb. 3.10.).

3.12. Wahl des Transplantates

Im wesentlichen fanden die Sehne des M. palmaris longus und des M. flexor superficialis als Transplantat Verwendung (Abb. 3.11.).

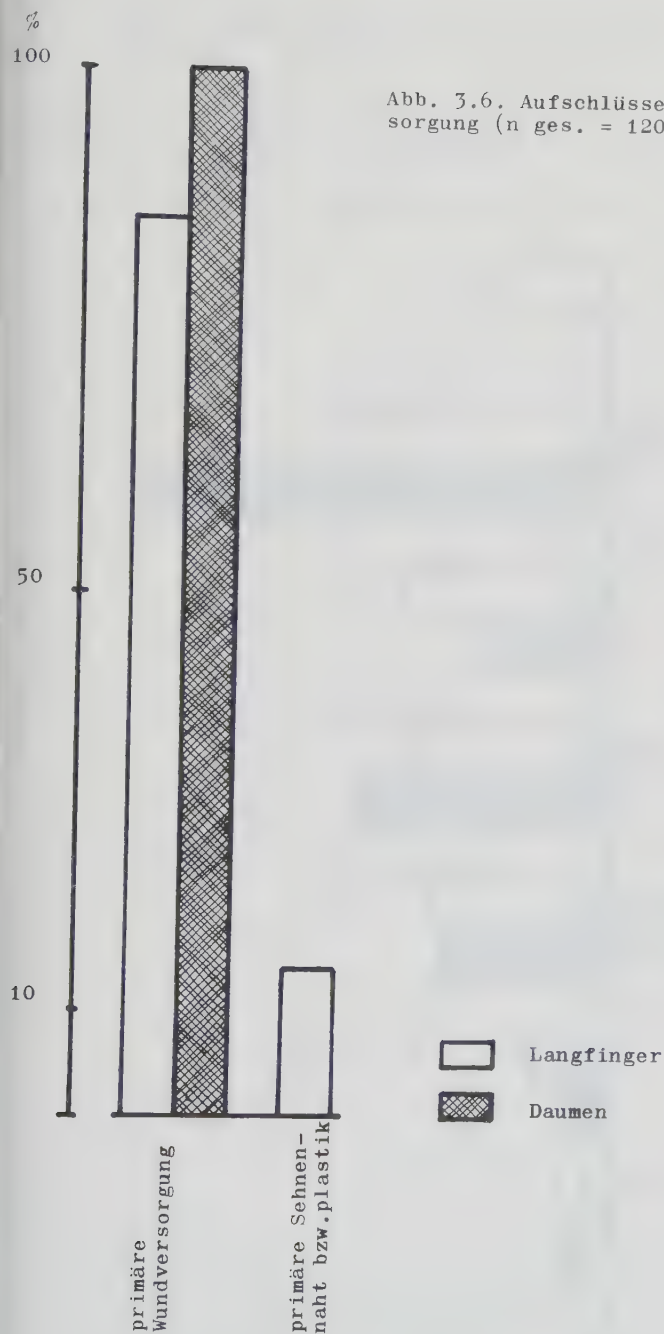


Abb. 3.7. Aufschlüsselung nach Zeitraum zwischen Unfall und rekonstruierender Operation (n ges. = 123 Finger, 25 Daumen)

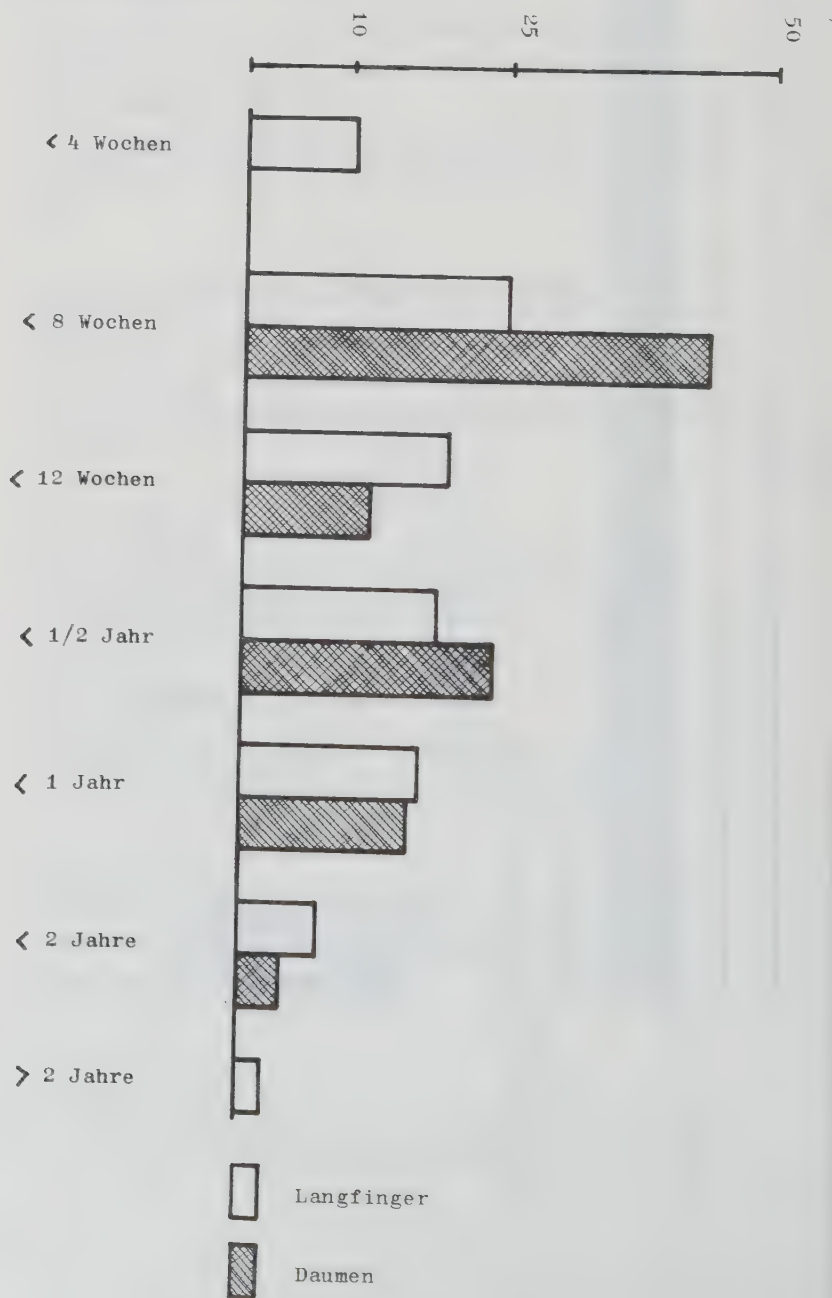


Abb. 3.8. Aufschlüsselung nach Art der Nebenverletzungen
(n ges. = 123 Finger, 25 Daumen)

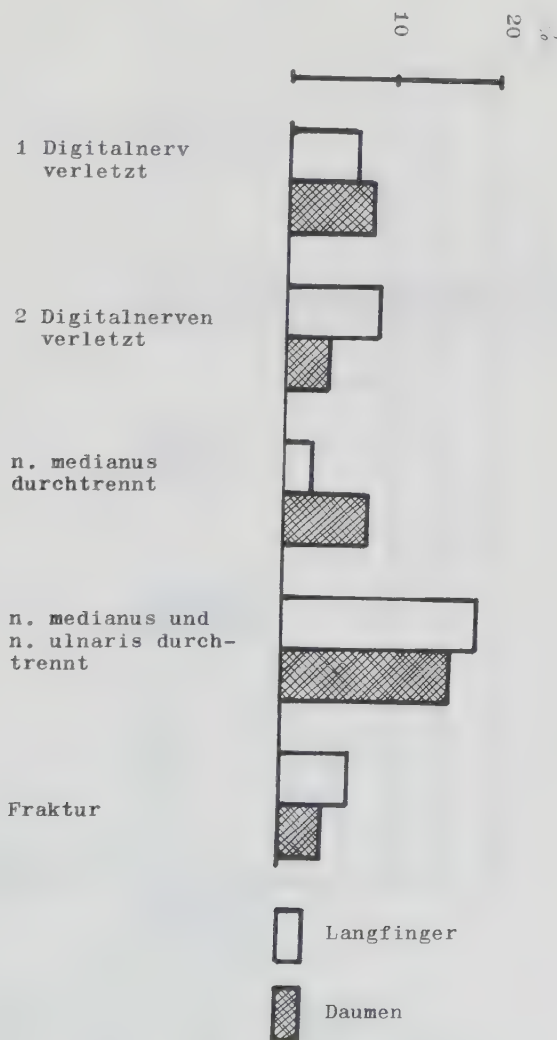


Abb. 3.9. Aufschlüsselung nach Anzahl der verletzten Finger
(n ges. = 108 Patienten)

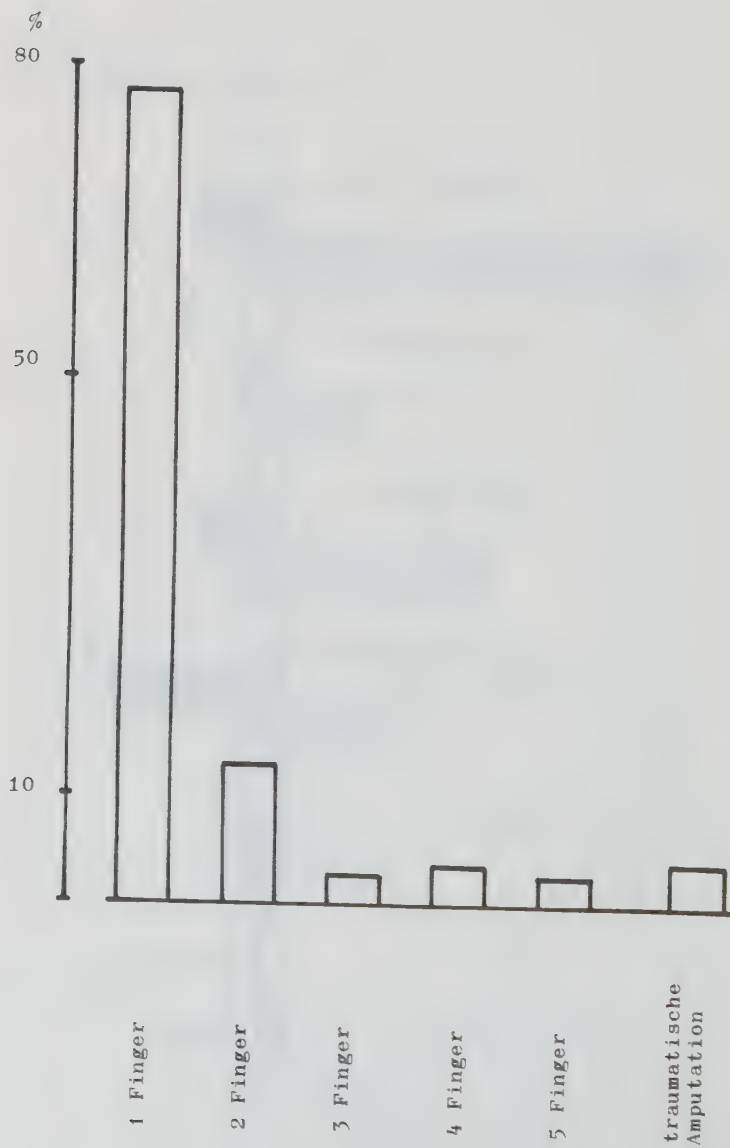


Abb. 3.10. Aufschlüsselung nach Art der rekonstruierenden Operation
(n ges. = 124 Finger, 25 Daumen)

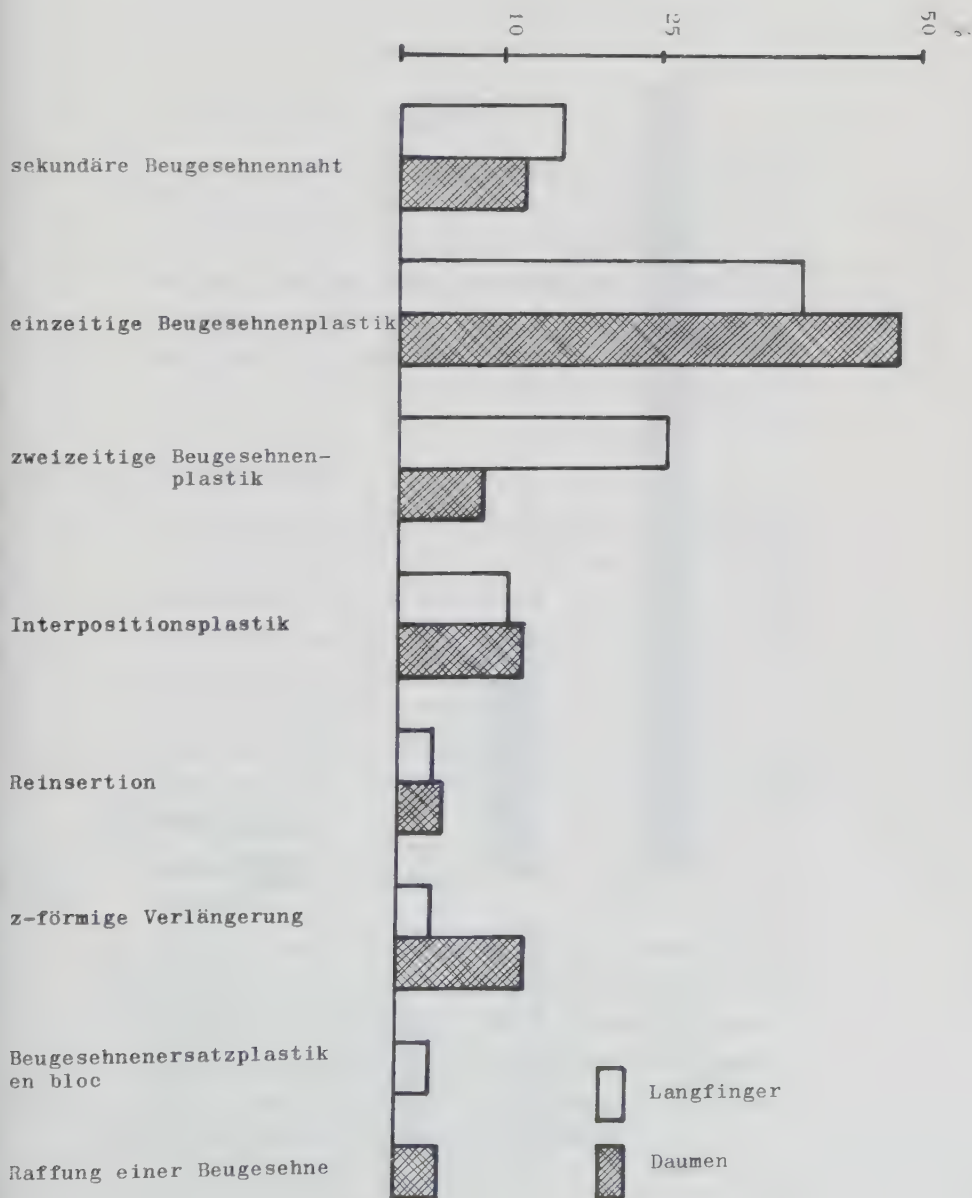
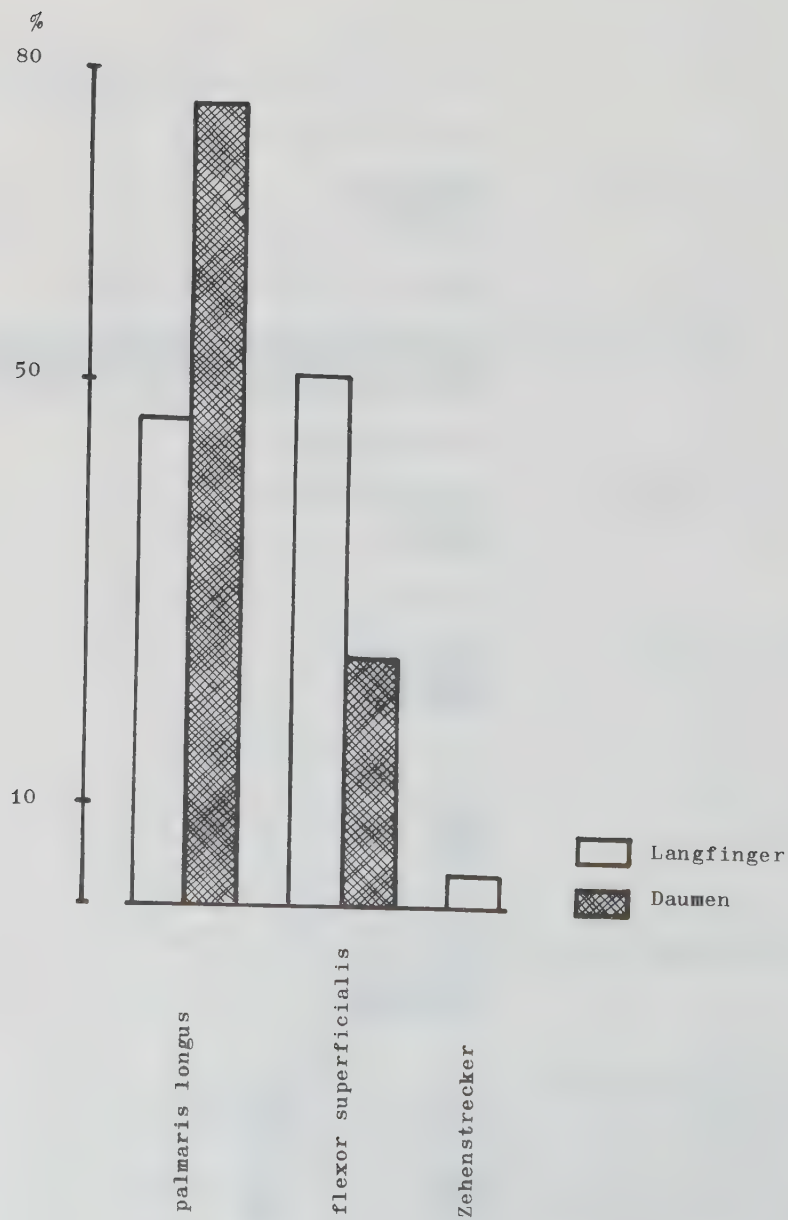


Abb. 3.11. Aufschlüsselung nach Wahl der Transplantate
(n ges. = 93 Finger, 17 Daumen)



3.13. Wundheilung

Bei der Erstversorgung (andere Krankenhäuser und hiesige Klinik) kam es bei 5,3% der Patienten zu einer sekundären Wundheilung, nach dem rekonstruierenden Eingriff bei 7,4%.

3.14. Ruhigstellung und Krankengymnastik

Unmittelbar nach Beendigung der Operation wurde ausnahmslos eine Unterarmgipslonguette in Funktionsstellung aller Gelenke angelegt. Nach im Durchschnitt 25 Tagen Ruhigstellung (Angabe der Patienten) wurde eine krankengymnastische Behandlung angeschlossen; 5 Patienten wurden krankengymnastisch nicht betreut, da sie die Übungen selbständig nach Anleitung zuhause durchführten.

3.15. Arbeitsunfähigkeit

Die Arbeitsunfähigkeit lag bei 92 Patienten (ausgenommen von der Berechnung wurden 14 Kinder und Schüler, 1 Rentner und 1 Patient, bei dem keine Angaben darüber vorhanden waren) bei 12,9 Wochen. Dabei lagen Angestellte und geistig arbeitende Patienten unter diesem Durchschnitt, während Arbeiter mit schwerer körperlicher Tätigkeit ihrem Beruf erst wieder später nachgingen. So nahm ein Bankangestellter seine Arbeit bereits am ersten Tag nach der Operation wieder auf, und ein Hilfsarbeiter wurde für über 2 Jahre für arbeitsunfähig befunden.

3.16. Umschulung

Da 92 Patienten zur Zeit der Verletzung im Beruf standen, stellt sich die Frage nach der weiteren beruflichen Tätigkeit. 35,90% von ihnen gaben an, genauso wie vor dem Unfall zu arbeiten, 38,1% tun dies nach geringer Umstellung und mit etwas Beeinträchtigung ebenso. Stark behindert fühlen sich 20,6%, und 5,4% mußten ihren Beruf wechseln und sich einer Umschulung unterziehen.

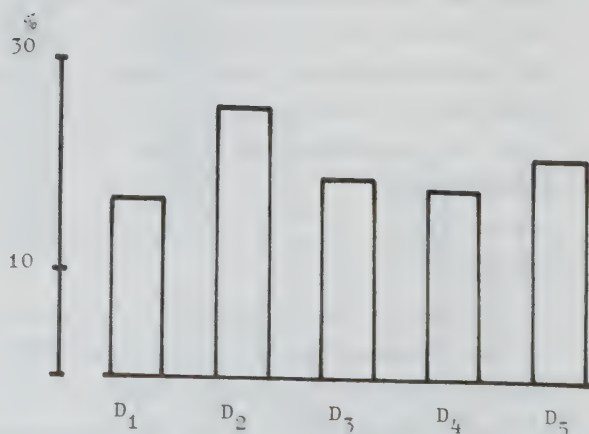
3.17. Wiederherstellungsergebnisse

Aufgrund der Tatsache, daß alle Untersuchungsergebnisse auf Randlochkarten übertragen wurden, konnte ein differenziertes Verfahren zur Beurteilung des funktionellen Ergebnisses gewählt werden.

Tabelle 3.1. Einteilung nach Fingern

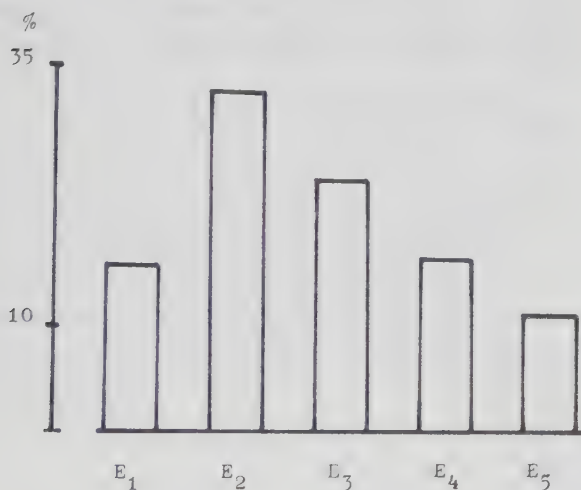
	D ₁	%	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	ges.	%	D ₁ + dreigl.Fg.	%
sehr gut	6	24	3	1	1	6	11	8,9	17	11,4
gut	14	56	5	7	8	11	31	25,0	45	30,2
befriedigend	2	8	16	3	3	8	30	24,2	32	21,5
ausreichend	1	4	8	7	7	2	24	19,3	25	16,8
schlecht	2	8	6	10	8	4	28	22,6	30	20,1
gesamt	25		38	28	27	31	124	100	149	100

Abbildung 3.12. Aufschlüsselung nach der Verteilung der einzelnen Finger (n ges. = 149 Finger)



Bezieht man nun das Ergebnis nicht auf die operierten Finger, sondern auf die Zahl der Patienten ($n = 108$), so ergibt sich folgende Verteilung des Ergebnisses (Abb. 3.13.).

Abbildung 3.13. Aufschlüsselung der Ergebnisse in Bezug auf 108 Patienten



3.18.

Tendolyse

Bei 5 Patienten wurde zur Funktionsverbesserung eine Tendolyse durchgeführt. Zwei von ihnen erreichten ein sehr gutes und gutes Resultat, zwei ein ausreichendes, bei einem Patienten blieb das Ergebnis schlecht. Bei 7 Patienten wurde diese operative Maßnahme zur Verbesserung der Gleitfähigkeit vorgeschlagen (Tab. 3.2.).

Tabelle 3.2. Operative Eingriffe nach der rekonstruierenden Operation (n ges. = 149 Finger)

Operation	Anzahl	%
Tendolyse	5	3,3
Arthrodesse	1	0,7
Amputation	2	1,3
gesamt	8	5,3

3.19. Arthrodesen

Bei einem Patienten wurde eine Arthrodesen durchgeführt, der dadurch noch ein gutes bis befriedigendes Resultat erzielte (s. Tab.3.2.).

3.20. Amputation

Bei 2 Patienten mußte jeweils 1 Finger amputiert werden, da keine brauchbare Funktionsverbesserung zu erzielen war (s.Tab.3.2.).

4. Diskussion

Eine vergleichende Beurteilung des Erfolges von rekonstruierenden Eingriffen an Beugesehnen stößt auf Schwierigkeiten, da es keine international anerkannte Bewertungsskala gibt. Von den verschiedensten Angaben über die Klassifizierung der funktionellen Ergebnisse nach Beugesehnenverletzungen beziehen sich viele Autoren auf die Beurteilung nach Kelly (1959). Dieses Verfahren beruht auf der Messung des Fingerkuppenhohlhandabstandes (FKHA), der kürzesten Strecke zwischen Fingerkuppe und distaler Hohlhandfalte. Dem Vorteil der einfachen Handhabung steht der Nachteil gegenüber, daß diese Methode nur die Beugefunktion der Hand als Beurteilungskriterium heranzieht und daß Fehlinterpretationen bei unterschiedlicher Handgröße nicht auszuschließen sind. Exaktere Ergebnisse liefert die zusätzliche Messung der zusammengesetzten Beugung der einzelnen Fingergelenke und der Streckhemmung.

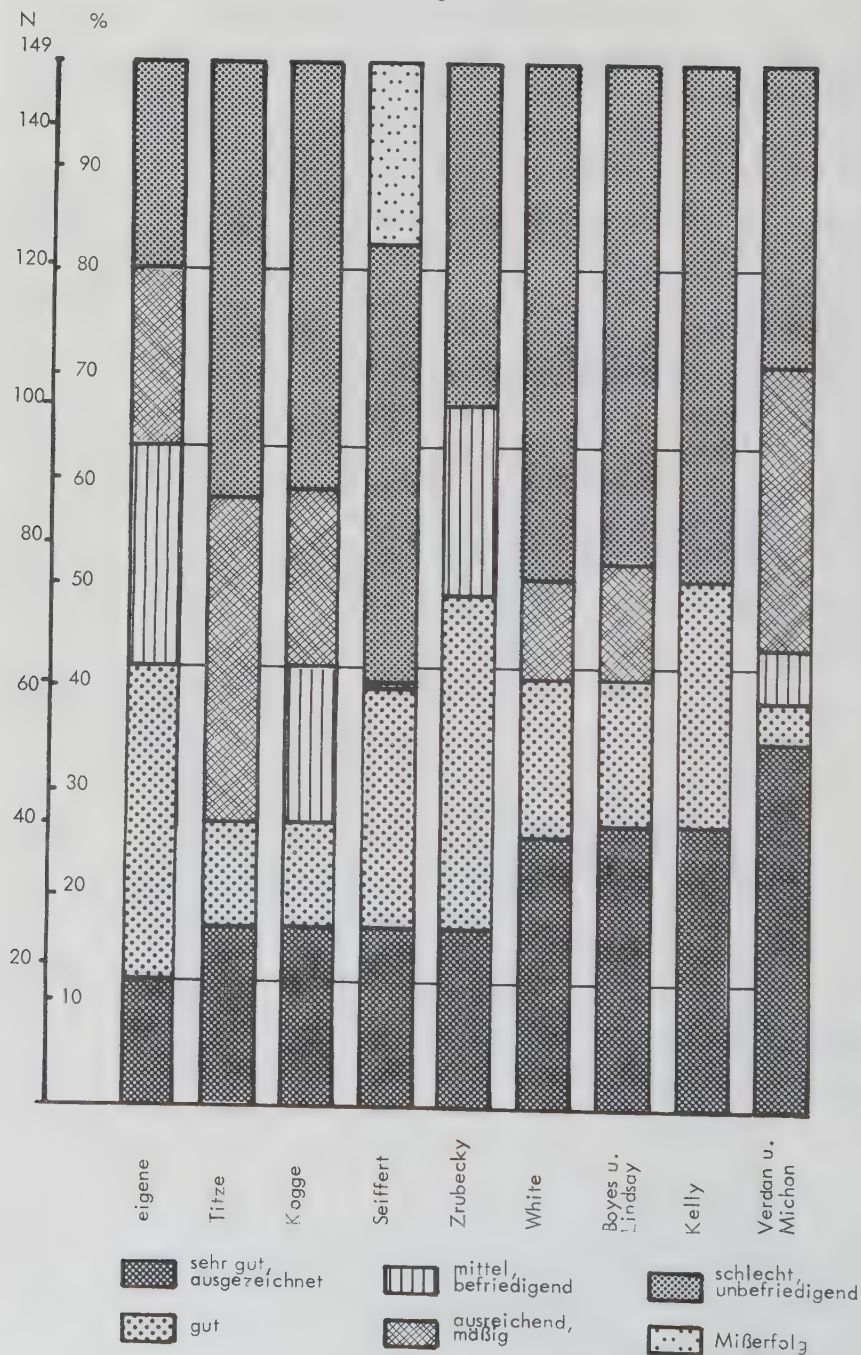
Tabelle 4.1. Beurteilungsschemen verschiedener Autoren

Autor	Ergebnisstufen	FKHA cm	Zusammenges. Beugung	Streckverlust
Kelly	I sehr gut	- 1,27	—	—
	II gut	- 3,75		
	III schlecht	> 3,75		
Boyes mod.n.	I ausgezeichnet	- 1,27	- 200°	—
	II gut	- 2,54	180 - 200°	
Lindsay	III ausreichend	- 3,81	150 - 180°	—
	IV schlecht	> 3,81	150°	
Zrubecky	I sehr gut	0	im EG und MG nur Wackelbewegungen möglich	1 cm
	II gut	- 3		- 3 cm
	III mittel	> 3		73 cm
	IV schlecht			
Titze	I sehr gut	0	nutzloser und störender Finger Spitzgriff mit Daumen nicht möglich	0 cm
	II gut	- 1		2 - 3 cm
	III ausreichend	- 4		4 cm
	IV schlecht			
White	I ausgezeichnet	- 1,27	- 200°	0°
	II gut	- 2,54	- 180°	30°
	III ausreichend	- 3,81	- 150°	40°
	IV schlecht	> 3,81	150°	40°
Verdan u. Micha	Gruppe I	- 2,5 z. dist. Hohlhandf.	unbefriedigendes Resultat	
	Gruppe II	> 2,5		
	Gruppe III	- 2,5 i. d. Vertikalen		
	Gruppe IV	> 2,5		
	Gruppe V			
Kogge	I sehr gut		restitutio ad integrum	
	II gut	- 1,5	geringe Bewegungseinschränkung	
	III befriedigend	- 2,5	mittlere "	
	IV mäßig	- 4,0	stärkere "	
	V schlecht	> 4,0	funktionsuntüchtig	
Seiffert	I sehr gut	0	keine Streck- u. Beugekontraktur	gute Beugefähigkeit d. prox. Interphal' gelenkes stärkere Streck- u. Beugekontraktur starke Beugefunktion d. Interphal' gelenkes
	II gut	- 2,5	geringe "	
	III ausreichend	- 2,5		
	IV schlecht			
	V Mißerfolg			

Eine Kraftmessung des Fingers und der Hand wurde mit in die Beurteilung aufgenommen, weil neben der Beweglichkeit die Kraft ein sehr wichtiges Kriterium zur Beurteilung der funktionsgestörten Hand ist. Als Vergleich diente die Gegenextremität.

Um nun das eigene Klassifizierungsschema mit den Beurteilungskriterien anderer Autoren vergleichen zu können, wurde der Versuch unternommen, die eigenen Untersuchungsergebnisse nach verschiedenen Schemata auszuwerten. Dabei zeigt sich, daß bei der eigenen Bewertungsskala die wenigsten sehr guten, aber auch die wenigsten schlechten Ergebnisse herauskommen (Abb. 4.1.). Mit Ausnahme von zwei Bewertungsskalen (Titze, Kogge) liegen bei allen anderen die sehr guten und guten Ergebnisse bei ungefähr 40% des gesamten Krankengutes. Die eigene Bewertungsskala wurde daraufhin ausgelegt, jede subjektive Beurteilung zu vermeiden und jede Funktion meßbar zu erfassen.

Abbildung 4.1. Eigene Ergebnisse, ausgewertet nach 9 verschiedenen Bewertungsschemata



Aus der Aufstellung erkennt man die Unterschiede in der Beurteilung. So reicht das Resultat 'gut' mit einem FKHA von 1 cm (Titze und Sinning) bis zum FKHA von 3,75 cm (Kelly). Ebenso ist die Einteilung in Bewertungsgruppen uneinheitlich. Einige Autoren begnügen sich mit einer Unterteilung in 3 Gruppen, während andere ihr Krankengut in 4 oder 5 Gruppen gliedern. Diese Tatsachen machen einen Vergleich der Ergebnisse verschiedener Autoren sehr schwierig. Jede derartige Gegenüberstellung ist mit diesen Vorbehalten zu betrachten.

Da bei einem Vergleich verschiedener Operationsverfahren zu viele Unklarheiten aufgetreten wären, wurde zur Tab. 4.2. nur die sekundär einzeitige Beugesehnen transplantation herangezogen.

Tabelle 4.2. Ergebnisse von sekundär einzeitigen Beugesehnenplastiken

Autor	Jahr	Zahl der Fälle	sehr gute und gute Ergebnisse
Kelly	1956	66	50 %
Zrubecky	1960	65	53 %
Nigst	1961	35	53 %
Zrubecky	1964	23	56,5 %
Pitzler	1968	33	74 %
Scharizer	1969	92	56,5 %
Griesberg u. Reichmann	1969	53	58,5 %
Seiffert u. Schmit	1969	21 (Cialit)	24 %
		22 (autolog)	27 %
Seiffert	1970	27 (autolog)	63 %
		43 (homolog)	69 %
eigene	1974	60	52 %

Zur besseren Beurteilung des Behandlungsergebnisses wurde deshalb ein Punktesystem gewählt, das die Prüfung der Gesamtfunktion der Hand als Summe aus FKHA, Beugung-Streckung, Griffformen und Kraftverlust in fünf Wertungsstufen einteilt.

Klassifizierung - Finger

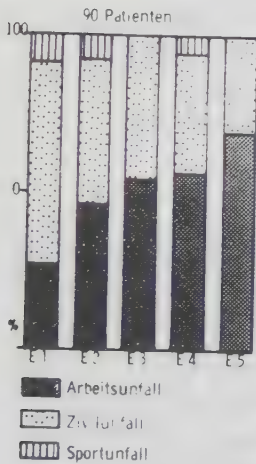
- 1 Punkt: FKHA 0 cm, Beugung MP über 100° , PIP $90-110^{\circ}$, DIP $90-120^{\circ}$, keine Streckhemmung, kein Kraftverlust
- 2 Punkte: FKHA 0-2 cm, Beugung PIP $110-130^{\circ}$, DIP $120-150^{\circ}$, kombinierte Streckhemmung -20° , Kraftverlust 0-25%, Spitzgriff nicht möglich
- 3 Punkte: FKHA 2-4 cm, Beugung PIP $130-150^{\circ}$, DIP über 150° , kombinierte Streckhemmung -40° , Kraftverlust 25-50%
- 4 Punkte: FKHA 4-6 cm, Beugung PIP über 150° , kombinierte Streckhemmung über 40° , Kraftverlust 50-75%
- 5 Punkte: FKHA über 6 cm, Kraftverlust 75-100%
- E 1 = sehr gut : 5-7 Punkte
 E 2 = gut : 8 - 11 Punkte
 E 3 = befriedigend : 12 - 15 Punkte, ab FKHA 4 cm
 E 4 = ausreichend : 16 - 17 Punkte, ab FKHA 6 cm
 E 5 = schlecht : ab 18 Punkte

Klassifizierung - Daumen

- 1 Punkt: FKHA 0 cm, Beugung MP - 120° , DIP - 120° , keine Streckhemmung, kein Kraftverlust
- 2 Punkte: FKHA 0-2 cm, Beugung MP $120-140^{\circ}$, DIP $120-140^{\circ}$, kombinierte Streckhemmung - 20° , Kraftverlust 0-25%
- 3 Punkte: FKHA 2-4 cm, Beugung MP über 140° , kombinierte Streckhemmung $20-40^{\circ}$, Kraftverlust 25-50%
- 4 Punkte: FKHA über 4 cm, Kraftverlust über 50%, Streckhemmung über 40°
- E 1 = sehr gut : 5 - 8 Punkte
 E 2 = gut : 9 - 11 Punkte
 E 3 = befriedigend : 12 - 13 Punkte
 E 4 = ausreichend : 14 Punkte
 E 5 = schlecht : ab 15 Punkte.

Das Überwiegen des männlichen Geschlechts - in unserem Krankengut 79,6% - ist wohl in Zusammenhang mit der größeren handwerklichen Beschäftigung in Beruf und Freizeit zu sehen. Die Abhängigkeit des Behandlungserfolges vom Ausmaß der Verletzung (Weichteilschäden - Nervendurchtrennungen - Knochenbrüche) ist unbestritten. Entsprechend sind ungünstigere Ergebnisse vermehrt nach schweren Arbeitsunfällen zu beobachten (Abb.4.2.): E 1 erreichten 27,2% - E 5 69,2%.

Abbildung 4.2. Zusammenhang zwischen Verletzungsart und Ergebnis
(n ges. = 90 Patienten)



Daneben ist jener Gesichtspunkt von nicht zu unterschätzender Bedeutung: Patienten, deren Verletzung bei selbstverschuldeten Zivil- oder Sportunfällen erfolgte, zeigen eine bessere Kooperation und ein intensiveres Engagement bei allen nötigen Wiederherstellungsmaßnahmen.

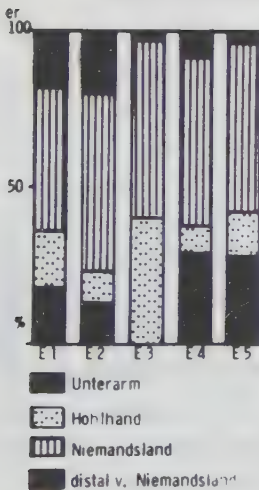
Von einigen Handchirurgen wird auf den Zusammenhang zwischen Alter und Sehnenheilung hingewiesen.

Durch die relativ schlechte Blutversorgung läßt die Regenerationsfähigkeit der Sehnen mit zunehmendem Alter nach (die inneren Anteile der sekundären Sehnenbündel sind überhaupt gefäßlos). Schon im dritten Lebensjahrzehnt – also durchaus in einem Zeitraum, in dem die meisten Sehnenverletzungen sich ereignen – kann es zu

einer degenerativen Verfettung des Sehnengewebes kommen. Gemeinsam mit der Lipoidablagerung geht die Sklerosierung jener Gefäße einher, welche den von der Verfettung betroffenen Sehnenbezirk versorgen (Chaletzkaia, H.B.Lang, Wilinsky). Dadurch wird die von vornherein schlechte Durchblutung des Gewebes noch weiter herabgesetzt und damit die Degeneration noch wesentlich gefördert (43). Einige Autoren empfehlen deshalb, jenseits des 60. Lebensjahres keine Sehnenoperationen mehr vorzunehmen. Zum Kindesalter hin wird keine Grenze gesetzt, da die Verwachsungstendenz bei Kindern geringer zu sein scheint. Dieser Vorteil wird zum Teil durch die nicht konsequent durchführbare Nachbehandlung wieder wettgemacht.

Betrachtet man die Abbildung über die Lokalisation der Verletzung (Abb. 4.3.), so könnte man zu der Ansicht gelangen, daß bis auf leichte Vorteile bei einer Verletzung distal der Sehnenscheiden der Verletzungsort trotz der verschiedenen anatomischen Verhältnisse keinen Einfluß auf das Ergebnis hat. Dazu ist aber zu bemerken, daß bei Verletzungen im Niemandsland keine End-zu-End-Naht gemacht wurde. Denn jede verletzte Sehne schwillt an und infolgedessen kommt es zu einem Druckanstieg in der Sehnenscheide, und damit zur Abdrückung der in den vincula tendinum verlaufenden Gefäßen. So führt die Ischämie zur Vernarbung des Gleitgewebes mit der Sehne. Auf der palmaren Fingerseite spielen sich diese Vorgänge in einem starr an den Knochen fixierten fibrösen Tunnel ab, so daß eine End-zu-End-Naht keine Erfolgsaussichten hat (39,41). Bunnell führte deshalb die Sehnen transplantation ein. Dabei werden die Sehnenstümpfe des oberflächlichen und tiefen Beugers reseziert und durch ein freies Sehnen transplantat ersetzt. Die Nahtstellen können dabei außerhalb von den Sehnenscheiden, peripher am Endglied und zentral in die Mittelhand gelegt werden. So ist es möglich, daß die Sehnen transplantation bei Verletzungen im Niemandsland unter gleichen sonstigen Bedingungen ähnliche Resultate liefert wie eine End-zu-End-Naht an anderen Verletzungs-orten.

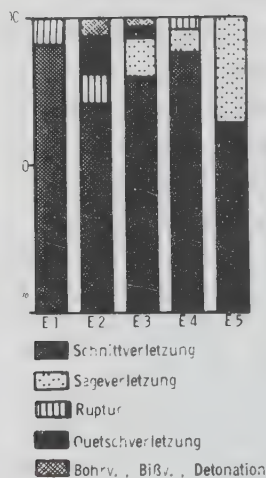
Abbildung 4.3. Zusammenhang zwischen Verletzungszone und Ergebnis
(n ges. = 124 Finger)



Wenn man bedenkt, daß die sekundäre Narbenbildung das größte Problem bei Sehnenwiederherstellungen darstellt, dann ist es verständlich, daß der Unfallmechanismus einen großen Einfluß auf Indikationsstellung, Heilungsverlauf und Prognose hat. Die Prognose erscheint umso günstiger, je kleiner der primäre Wunddefekt ist. Diese Voraussetzung erfüllt in erster Linie die Ruptur, bei der es keine Gewebsirritation durch Hautdefekte gibt; an zweiter Stelle steht die glatte Schnittverletzung. Dabei haben Verletzungen durch ein Glas (Fenster-scheibe, Flasche) mit 37,2% sehr guten und guten Ergebnissen die größten Erfolgchancen, gefolgt von den Messerverletzungen mit 31,5% sehr guten und guten Ergebnissen. So konnte bei

Abbildung 4.4

Zusammenhang zwischen Verletzungs-
mechanismus und Ergebnis
(n ges. = 124 Finger)



diesem Krankengut nur bei Schnittverletzungen und Rupturen ein sehr gutes Ergebnis erzielt werden (Abb.4.4.). Abgesehen von der Tatsache, daß bei Sägeverletzungen fast immer mehrere Sehnen und auch häufig Nerven verletzt sind, spielen die großen Weichteildefekte eine entscheidende Rolle. Dabei zerreißen Zellmembranen und Gefäße, aus denen Blut und Lymphe ins Gewebsinterstitium dringen. Auf diesen Reiz antwortet der Körper mit einer Proliferation des Bindegewebes, und unelastisches Narbengewebe tritt an die Stelle des früheren Gleitlagers und beeinträchtigt dessen Funktion. Dementsprechend schnitten 62,5% der Sägeverletzungen mit schlecht ab, nur 25% mit befriedigend.

In engem Zusammenhang mit dem Unfallmechanismus stehen zwei Kriterien, die den Ausgang jeder Beugesehenoperation entscheidend beeinflussen: Größe und Ausmaß der Nebenverletzungen und die Verschmutzung mit der damit verbundenen möglichen Infektion;

1. Alle Verletzungen und chirurgischen Eingriffe bergen die Gefahr der Infektion und der Entzündung in sich. Eine Entzündung ist ein komplexer Reaktionsvorgang des Gefäß- und Bindegewebsapparates auf eine mechanische oder bakterielle Schädigung. Es kommt zu einer Hyperämie und Exsudation mit

Abbildung 4.5.
Zusammenhang zwischen Verschmutzung und Ergebnis
(n ges. = 124 Finger)

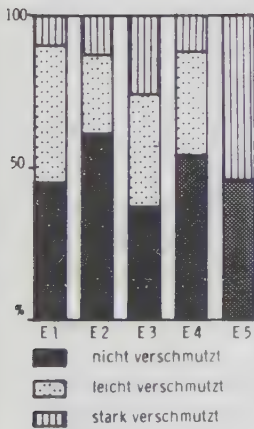
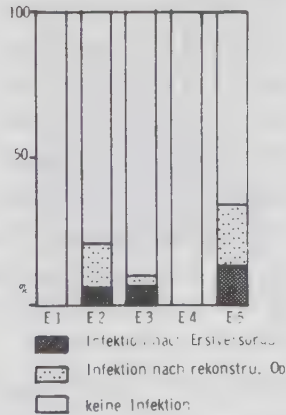


Abbildung 4.6.
Ergebnisse nach aufgetretenen Infektionen
(n ges. = 124 Finger)



reaktiver Oedembildung. Diesen pathologischen Reiz beantwortet der Körper mit der Bildung von Granulationsgewebe, das die Aufgabe hat, denaturierte Eiweißkörper (Zelluntergänge, Fibrin) bzw. Fremdkörper zu beseitigen. Es handelt sich um jungendliches Bindegewebe mit Wucherung von Histiozyten, Fibroblasten und Kapillarsprossung. Durch die Faserbildung der Fibroblasten kommt es zu einer Narbe. An den differenzierten Strukturen der Hand wirkt sich eine solche Defektheilung besonders negativ aus. Es bilden sich Verklebungen und Verwachsungen zwischen der Sehne und ihrer Umgebung, die sich durch krankengymnastische Übungen nicht mehr lösen lassen und die Funktion des Fingers stark beeinträchtigen. Die Befragung der Patienten nach der Verschmutzung ist sicherlich mit vielen Unsicherheitsfaktoren behaftet, aber sie vermag doch einen Überblick über die Tendenz zu geben. Nicht oder nur leicht verschmutzt war die Verletzungswunde bei 83,3% der Verletzten mit sehr gutem bis ausreichendem Erfolg, während bei den Patienten mit schlechtem Ergebnis 53,6% der Wunden stark verschmutzt waren. Bei den beiden Fällen, bei denen eine sekundäre Amputation vorgenommen werden mußte, lag ebenfalls eine starke Verschmutzung vor. So ist es nicht verwunderlich, daß die Patientengruppe mit der Bewertung schlecht den höchsten Prozentsatz an Infektionen, sei es nach der Erstversorgung oder nach der rekonstruierenden Operation, aufwies. 55,6% aller Infektionen fallen in diese Gruppe.

2. Die Nebenverletzungen seien in drei Gruppen eingeteilt:

a) Die Nervenverletzungen.

Von vielen Autoren wurde auf die überragende Bedeutung einer intakten sensiblen Versorgung der Hand hingewiesen. Bunnell hat die Tastkörperchen der Fingerkuppe als "Augen der Finger" bezeichnet und Moberg spricht von einer "funktionellen Amputation" (24) bei einer gestörten Sensibilität. Ohne diese sind

Hand und Finger als Werkzeug nur bedingt verwendungsfähig.

Bei Durchtrennung beider Digitalnerven oder größerer Nervenbündel muß durch eine Nervennaht eine sensible Versorgung

Abbildung 4.7.

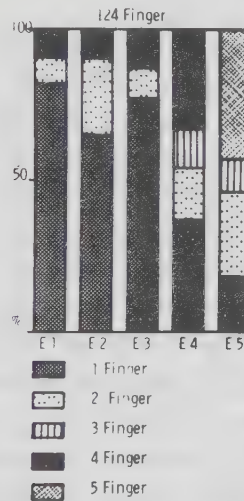
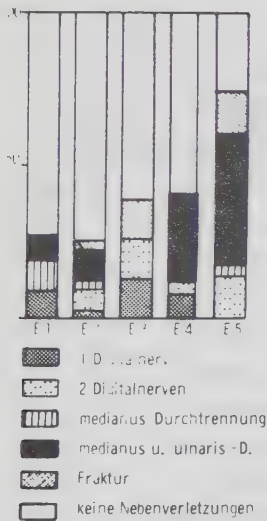
Zusammenhang zwischen
Nebenverletzungen und
Ergebnis

(n ges. = 124 Finger)

Abbildung 4.8.

Zusammenhang zwischen
Anzahl der verletzten Finger und
Ergebnis

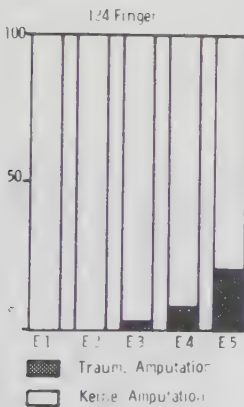
(n ges. = 124 Finger)



sichergestellt werden. Die Nerven vermitteln jedoch nicht nur die Sensibilität, sondern versorgen auch die Muskeln. Bei einer Durchtrennung des N. medianus und ulnaris kommt es durch den Ausfall der Mm. lumbricales zu einer Beugeeinschränkung im Grundgelenk. Der Ausfall der autonomen Nervenfasern – die 3. Komponente des peripheren Nerven – führt zu einer Fehlregulation der Blutgefäße. Eine gute Durchblutung ist jedoch von größter Wichtigkeit für die Ernährung einer Sehne bzw. eines freien Transplantates. Ein schlecht versorgtes Transplantat führt durch seinen nekrobiotischen Reiz in verstärktem Maße zur Bildung von Granulationsgewebe und somit zu schweren Verwachsungen.

- b) Selbstverständlich wird die Prognose von der Anzahl der verletzten Finger und Sehnen entscheidend beeinflusst (Abb. 4.8.). Sind an einem Finger beide Beugesehnen durchtrennt, so wird man nach Resektion der Sublimis-Sehne nur die Profundus-Sehne wiederherstellen, um eine Verwachsung von beiden an der Nahtstelle auszuschießen. Bei Mehrfachverletzungen in der Hohlhand oder am Unterarm kommt es häufig zu Verwachsungen der Sehnen untereinander. Aufgrund der anatomischen Zusammengehörigkeit der Profundussehne führt die Verwachsung einer Sehne zu einer Funktionsbehinderung der ganzen Hand. Daß Mehrfachverletzungen infolge des größeren Haut- und Weichteildefektes von sich aus mehr zu Verwachsungen neigen, versteht sich von selbst. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß bei den Ergebnissen sehr gut bis befriedigend das Verhältnis von Einfach- zu Mehrfachverletzungen bei 2,6 : 1 liegt und sich dann bei E 4 und E 5 auf 1 : 1,9 umkehrt.
- c) Als Ausdruck für die Schwere einer Verletzung sollen noch die traumatischen Amputationen aufgeführt werden. Auch hier zeigt sich (Abb. 4.9.): Je schwerer die Verletzung, umso geringer die Chance auf einen guten Erfolg. Während man bei Verletzungen eines Fingers ohne Nerven-

Abbildung 4.9.
Zusammensetzung zwischen traumatischer
Amputation und Ergebnis
(n ges. = 124 Finger)

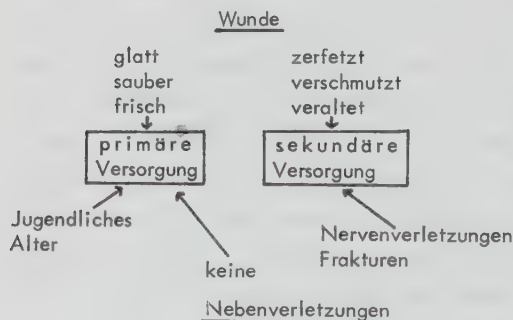


beteiligung, einer
glatten Schnittwunde
mit reinen Hautverhält-
nissen durch richtige
Indikation, subtile Technik
und gezielte Nachbehand-
lung vielleicht eine restitutio
ad integrum erreichen kann,
muß man bei einer komplexen
Handverletzung mit schwerer
Traumatisierung zufrieden
sein, eine gewisse Greif-
funktion für grobe Arbeiten
zu erzielen.

Die verschiedenartigen Verletzungsverhältnisse werfen die Frage nach der Art der Operation auf. Zuerst hat man sich zwischen der primären, also mit der Wundversorgung, und der sekundären Sehnenrekonstruktion nach Abheilung der Verletzungswunde, zu entscheiden. Die Meinungen darüber sind verschieden. Sicher sollte nur bei günstigen Voraussetzungen (Verletzungen nicht älter als 8 Std., glatte Wunde, keine

Frakturen, keine Nervenverletzungen) die primäre Versorgung gewählt werden. Der Vorteil liegt in der Zeitersparnis und der früher möglichen Wiedereingliederung in den Arbeitsprozeß. Ferner werden neue Verwachsungsreize, wie sie bei einer zweiten Operation erfolgen, vermieden. Für die Sekundärversorgung spricht die sichere Asepsis, die Wahl des günstigsten Zeitpunktes und des besten Operationsteams, während beim primären Wiederherstellungsversuch doch in einer Notsituation gehandelt werden muß. Denn: kommt es nach einem primären Eingriff zu einer Infektion, bilden sich ausgedehnte Vernarbungen, die in späteren Sitzungen nur schwer zu beseitigen sind.

Abbildung 4.10. Indikation zur primären bzw. sekundären Versorgung



Die Abbildung der verschiedenen Operationsarten (Abb.4.11.) zeigt, daß jede Methode bei richtiger Indikation gute Ergebnisse zu leisten vermag. Bunnell führte die Beugesehnentransplantation in die moderne Handchirurgie ein. In der heutigen handchirurgischen Praxis scheint die Transplantation bei Verletzungen im Niemandsland das Mittel der Wahl zu sein. Moberg, Bunnell und Schink konnten mit der Beugesehnoplastik bessere Resultate erzielen als mit der direkten Naht.

Abbildung 4.11.
Zusammenhang zwischen
Operationsmethode und
Ergebnis
(n ges. = 124 Finger)

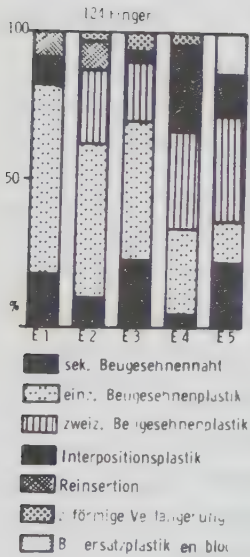
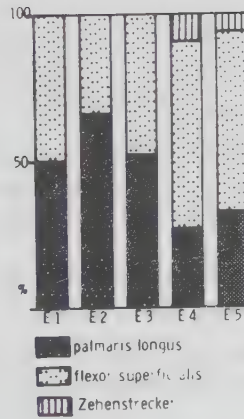


Abbildung 4.12.
Zusammenhang zwischen
der Art des Transplantates und
Ergebnis
(n ges. = 124 Finger)



Verdan und Iselin zeigen aber mit der Sehnennaht ebenso gute Ergebnisse vor. Der Vergleich zwischen der einzeitigen und der zweizeitigen Beugesehnenplastik scheint einen Vorteil für die einzeitige Plastik zu zeigen. Da beide Methoden bei unterschiedlichen Ausgangsverhältnissen angewandt wurden, ist ein direkter Vergleich unzulässig. Denn Verletzungen mit schlechter Wiederherstellungsprognose, mit ausgedehnter Zerstörung der Sehnengleitlager, mit Nervenverletzungen oder Frakturen, mit weitgehender Vernarbung im Sehnenscheidengebiet, wurden zweizeitig versorgt. Durch das Einlegen eines Silikon-Kautschuk-schlauches sollte ein neues Gleitlager geschaffen werden. Bei allen übrigen Verletzungen ging man einzeitig vor. Die zweizeitige Ersatzplastik darf also nicht an der einzeitigen gemessen werden, die aufgrund ihrer besseren Ausgangsposition bessere Ergebnisse liefern muß, sondern sie muß danach beurteilt werden, welche Resultate sie unter widrigen Umständen zu bringen vermag. Bei 34 zweizeitigen Operationen konnten 47% mit gut und befriedigend bewertet werden.

Hat man sich nun für eine Beugesehnenplastik entschieden, stellt sich die Frage nach der Wahl des Transplantates. Es steht grundsätzlich autologes, homologes, heterologes sowie alloplastisches Material zur Verfügung. An der hiesigen Klinik wurden nur autologe Transplantate verwendet. Sie bieten den Vorteil, daß sie als körpereigenes Gewebe die geringste Antigen-Antikörper-Reaktion erwarten lassen und das Problem der Konservierung und Lagerung wie bei den homologen Transplantaten nicht auftritt. Zur Überbrückung eines Defektes eignet sich grundsätzlich eine Sehne umso besser, je dünner sie ist. Jeder Span ist zunächst ein totes Stück Sehne und muß erst durch Gefäßeinsprossung aus der Umgebung wieder in die Ernährung einbezogen werden. Ein dünnes Transplantat benötigt zur Revaskularisierung weniger Gefäße und verursacht deshalb geringere Verwachsungen als ein dickes (48).

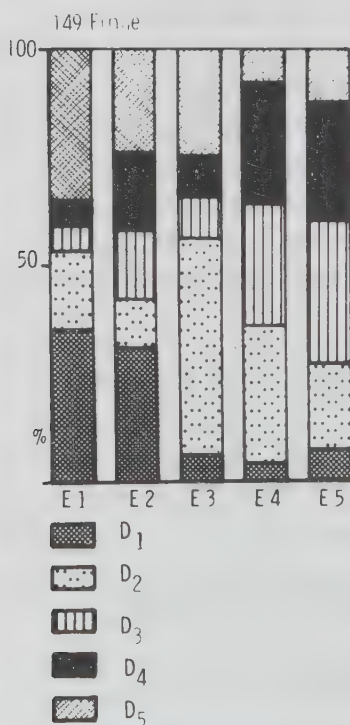
Die Sehne des *M. palmaris longus* ist aufgrund ihrer anatomischen Form und Lage als Transplantat hervorragend geeignet. Sie kann mit kleinen Schnitten am gleichen Arm gewonnen werden und ihr Verlust bedeutet keine funktionelle Beeinträchtigung der Hand. Bei 110 Beugesehnenplastiken wurde in 50,9% der *Palmaris longus*, in 46,4% die Sehne des *M. flexor superficialis* verwendet. Bei 3 Plastiken wurde ein Zehenstrecker übertragen. Mit 42 sehr guten bis befriedigenden Ergebnissen schnitt die dünne Sehne des *M. palmaris longus* bei dieser Nachuntersuchung deutlich besser ab als die dickere *Superficialissehne* (Abb. 4.12.). Wegen der geringen Zahl können die Ergebnisse der Zehenstrecker statistisch nicht bewertet werden.

Es zeigt sich, daß zahlreiche Faktoren den Ausgang jeder Beugesehnenrekonstruktion beeinflussen. Die wichtigsten für einen günstigen Ausgang scheinen folgende zu sein:

- Verletzung nur eines Fingers
- Ruptur oder glatte, saubere Schnittverletzung
- keine Nerven- oder sonstigen Nebenverletzungen
- normale Durchblutung und Trophik des verletzten Fingers
- jüngliches Alter
- Interesse des Patienten an bestmöglicher Wiederherstellung.

Abgesehen von diesen 'äußeren Faktoren' spielt eine wichtige Rolle, welcher der fünf Finger der Hand verletzt ist (Abb. 4.13.). Mit 80% sehr guten und guten Ergebnissen schneidet der Daumen - wie auch in der Literatur angegeben - mit Abstand am besten ab. Da er nur zwei Gelenke besitzt und in seiner Sehnenscheide nur die Sehne des *M. flexor pollicis longus* verläuft, bietet er die besten Voraussetzungen für einen günstigen Operationsausgang. Dem Daumen folgt in der Prognose D_5 . Am schlechtesten schnitten D_3 und D_4 ab, bei denen auch je ein Finger sekundär amputiert werden mußte.

Abbildung 4.13. Zusammenhang zwischen verletztem Finger und Ergebnis
(n ges. = 124 Finger, 25 Daumen)



Insgesamt gesehen konnten 48,1% der 108 operierten Patienten mit sehr gut und gut beurteilt werden, 24,14% mit befriedigend, während das Ergebnis bei 27,8% leider nur ausreichend oder schlecht war. 51 Patienten gaben mit z.T. objektiv wenig befriedigendem Ergebnis an, mit der Operation zufrieden zu sein, 21 waren unzufrieden, die restlichen lagen mit ihrer Beurteilung in der Mitte.

"Die Wiederherstellung einer Sehne stellt zwei verschiedene Probleme, welche voneinander zu trennen sind: Das Problem der Festigkeit und

das der Beweglichkeit. Die Festigkeit hängt von der Qualität der operativen Technik ab. Die Beweglichkeit hängt vor allem von dem Patienten ab:

1. Von der Regulation der Bindegewebsproliferation, welche die Stärke und Ausdehnung der Verwachsungen und Narbenbildung bedingt,
2. von der Willenskraft und Ausdauer, die er bei den postoperativen Bewegungsübungen aufbringt, denn diese sind bis heute die einzige Möglichkeit, um das Narbengewebe geschmeidig zu machen." (16)

Das große Problem der Beugesehnenwiederherstellung, die Verwachsungen, scheint unlösbar zu sein. Denn die Verwachsungen sind ein wichtiger Faktor des Heilungsvorganges. An der Durchtrennungsstelle degeneriert die Sehne durch Ischämie. Von der Peripherie aus erfolgt eine Revaskularisierung. Die Ausdehnung der gefäßführenden Verwachsungen hängt vom Grad der vorangegangenen Ischämie ab. Dasselbe gilt für ein Transplantat, das auf seiner ganzen Länge revaskularisiert werden muß. Jeder Chirurg sollte deshalb durch eine subtile Operationstechnik und ein geeignetes Transplantat möglichst wenig neue Verwachsungsreize schaffen; gänzlich verhindern kann er sie allerdings nicht.

Marc Iselin schloß auf einem Kongreß: "Auf jeden Fall sollte man sich nicht durch die hervorragenden Erfolge, die so oft auf Kongressen und in Filmen gezeigt wurden, beirren lassen; diese sind Ausnahmen.

Das funktionelle Resultat kann mit einer Beweglichkeit von 60 bis 80 Grad im Mittelgelenk und einigen Graden im Endgelenk als gut bezeichnet werden.

Der für den zweiten und dritten Finger wesentliche Spitzgriff wird mit dieser Beweglichkeit erreicht, Der für den dritten und vierten Finger wesentliche Grobgriff ist mit dieser Beweglichkeit

kombiniert mit der Beugung des Grundgliedes durch die Funktion der Interossei möglich.

St. Bunnell sagte ganz richtig: 'Ich stelle keine Hände wieder her, mit denen man Klavierspielen kann, aber mit denen man eine Schaufel halten kann'." (16)

5. Zusammenfassung

Im Zeitraum vom 1.1.1971 - 31.12.1973 wurden an der Handchirurgischen Abteilung der Chirurgischen Universitätsklinik München an 150 Patienten rekonstruierende Eingriffe an Beugesehnen durchgeführt. 108 Patienten (22 $\hat{=}$ 20,4% weiblich, 86 $\hat{=}$ 79,6% männlich) mit insgesamt 149 Sehnenverletzungen konnten nachuntersucht werden.

Die Hälfte der Verletzungen ereignete sich am Arbeitsplatz, 77,5% waren Schnittverletzungen, 13% Sägeverletzungen. Überwiegend handelte es sich um Sehnendurchtrennungen im Niemandsland (76). Hohlhand (31) und Unterarmbereich (25) waren seltener betroffen. In 42,3% der Fälle bestanden Nebenverletzungen wie Nervenläsionen und Frakturen.

94 der insgesamt 149 operierten Sehnen wurden durch sekundär einzeitige oder zweizeitige Beugesehnenplastik wiederhergestellt, in der Mehrzahl unter Verwendung der Sehnen des M. palmaris longus oder flexor superficialis als Transplantat.

48% der Patienten erreichten ein sehr gutes bis gutes Ergebnis, 24% ein befriedigendes, 17% ein ausreichendes und 11% ein schlechtes Resultat. Nur 5,4% der Patienten mußten ihren Beruf aufgeben oder sich einer Umschulung unterziehen.

Entscheidenden Einfluß auf das Ergebnis haben Art und Ausdehnung der Nebenverletzungen. Darüber hinaus ist eine gezielte und intensive krankengymnastische Behandlung, wie sie in der Regel bei unseren Patienten durchgeführt wurde, von ausschlaggebender Bedeutung.

Literatur

- 1) Adamson, J.E.,
Wilson: The History of Flexor-Tendon-Grafting.
J. Bone Jt. Surg. Vol. 43-A No. 5 (1961)
- 2) Böhler, J.: Gewebeverpflanzung nach Handver-
letzungen.
Hefte Unfallheilk. 74, 120 (1963)
- 3) Böhler, J.: Die Versorgung frischer Handverletzungen
mit besonderer Berücksichtigung der
Sehnenverletzungen.
Bruns' Beitr. klin. Chir. 192, 257 (1956)
- 4) Bruck-Gramcko, D.: Zur Versorgung von Beugesehnenverletzungen
der Hand.
Msschr. f. Unfallheilk. 72, 55-59 (1969)
- 5) Bruck-Gramcko, D.: Handchirurgie in der Praxis. Allgemeine
Operationstechnik und postoperative
Behandlung.
Chir. Praxis, 11, 419. (1967)
- 6) Bruck-Gramcko, D.: Handchirurgie in der Praxis. Untersuchung
der erkrankten Hand.
Chir. Praxis, 11, 261 (1967)
- 7) Bunnell, St.: Surgery of the Hand.
Philadelphia (1944)
- 8) Bunnell, St. und
Böhler, J.: Chirurgie der Hand. Band 1-11.
Wien Madrich (1958)
- 9) Geldmacher, J.: Die zweizeitige freie Beugesehnen-
transplantation.
Handchirurgie Band 3 (1969)
- 10) Geldmacher, J.: Technik der zweizeitigen freien Beugesehnen-
transplantation.
Chirurg, 38 Jg., 7, 327 (1967)
- 11) Geldmacher, J.,
König: Tierexperimentelle Untersuchungen zur
Prophylaxe postoperativer Adhäsionen bei
freien Beugesehnen-
transplantationen.
Handchirurgie Band 3, Heft 4 (1971)
- 12) Giersberg, O.,
Reichmann: Funktionelle Ergebnisse der freien Beugesehnen-
transplantation.
Reconstructiva, Band 6, 50 (1969)

- 13) Grädel, A.,
Heinz: Der paradoxe Streckmechanismus nach
Beugesehneneingriffen an den Langfingern.
Helv.chir.Acta, 39, 729-731 (1972)
- 14) Heinz, C.: Die Operationsindikation bei Beugesehen-
verletzungen der Hand.
Praxis 62, 316 (13.5.73)
- 15) Holm, C.L.,
Embick: Anatomical Consideration in the Primary
Treatment of Tendon Injuries of the Hand.
J.Bone Jt.Surg. Vol.41-A No.4 (1959)
- 16) Iselin, M.: Durchtrennung der Beugesehen im Canalis
digitalis.
Verh.dtsch.orthop.Ges. Beitr.z.Orthop.94,
57 (1961)
- 17) Iselin, M.: Chirurgie der Hand.
Stuttgart, Thieme (1965)
- 18) Kelly, A.P.: Primary Tendon Repairs.
J.Bone Jt.Surg. Vol. 41-A No.4 (1959)
- 19) Lang, J.: Bau und Funktion des Sehnengleitgewebes.
Verh.dtsch.orthop.Ges. Beitr.z.Orthop.94,
64 (1961)
- 20) Lange, M.: Kritische Stellungnahme zur Behandlung der
Beugesehnenverletzungen der Finger.
Wiederher.Chir.Traum. 2, 73 (1954)
- 21) Matev, J.: Beugesehnenwiederherstellung an den Fingern
durch lange Sehnentransplantationen.
Handchirurgie 2, Heft 4 (1970)
- 22) Mittelmeier, H.: Experimentelle Untersuchung zur Pathologie und
Verhütung der posttraumatischen Sehnenver-
wachsung.
Hefte Unfallheilk. 73 (1963)
- 23) Mittelmeier, H.: Pathologie des Sehnengleitlagers.
Verh.dtsch.orthop.Ges. Beitr.z.Orthop.94,
28 (1961)
- 24) Moberg, E.: Dringliche Handchirurgie.
Stuttgart, Thieme
- 25) Moberg, E.: Die Versorgung frischer Handverletzungen.
Chirurg, 33 Jg., Heft 4

- 26) Moberg, E.: Behandlung frischer und veralteter Beuge-sehnenverletzungen in der Hand.
Wiederher.Chir.Traum. 2, 1 (1954)
- 27) Nigst, H.: Ergebnisse der Sehnenplastiken der Hand.
Langenbecks Arch.Chir., Band 259, 122
(1961/62)
- 28) Nigst, H.: Zur Frage der primären Versorgung der Beuge-sehnenverletzungen im Niemandsland der Hand.
Mschr.Unfallheilk. 64 Jg., 63 (1961)
- 29) Pannike, A.,
List: Erfahrungen und Wiederherstellungsergebnisse bei einzeitigem und zweizeitigem Beugesehnen-ersatz.
Mschr.Unfallheilk. 74 Jg., 211 (1971)
- 30) Pieper, W.: Neue Operationstechniken in der Beugesehnen-chirurgie.
Chirurgia Plastica et Reconstructiva. Band 6, 13
(1963)
- 31) Pieper, W.: Ambulante Behandlung von Hand-verletzungen.
Hefte Unfallheilk. 74, 123 (1963)
- 32) Pitzler, K.: Erfahrungen und Ergebnisse bei sekundären Beuge-sehnenplastiken.
Chirurg, 39.Jg., Heft 7 (1968)
- 33) Pitzler, K.: Probleme und Erfahrungen bei typischen freien Beugesehnenplastiken.
Bruns' Beitr.klin.Chir. 209, 464 (1964)
- 34) Seiffert, K.-E.,
Böhler: Sehnentransplantationen und Sehnenersatz.
Langenbecks Arch.Chir., Band 327, 1106-1118
- 35) Seiffert, K.-E.,
Schmitz: Voraussetzungen und Ergebnisse der homologen Sehnentransplantation.
Handchirurgie, Band 1 (1969)
- 36) Seyfarth, H.: Zur Nachbehandlung nach Sehnentransplantation.
Verh.dtsch.orthop.Ges. Beitr.z.Orthop. 94,
103 (1961)
- 37) Scharizer, E.: Rehabilitation = konservative Maßnahmen nach operativer Versorgung von Sehnenverletzungen der Hand.
Handchirurgie, Band 3, Heft 3 (1971)
- 38) Scharizer, E.: Erfahrungen und Ergebnisse nach 367 Beugesehnen-operationen.
Handchirurgie, Band 2 (1969)

- 39) Schink, W.: Die Versorgung der verletzten Handsehnen.
Chirurg, 27.Jg., Heft 10, 469
- 40) Schink, W.,
Gersbach: Eine experimentelle Studie über die Festigkeit
genähter Sehnen bei verschiedenen Naht-
methoden.
Langenbecks Arch. Chir. 297, 191 (1961)
- 41) Schink, W.,
Brüchle,
Gehlen: Eine Stellungnahme zur Sehnenchirurgie und
zur thermischen Kontraktion von Sehnen-
gewebe.
Mschr. Unfallheilk. 71.Jg., 61 (1968)
- 42) Schmit, K.P.,
Seiffert: Ergebnisse der autologen und homologen Sehnen-
transplantation in der Handchirurgie.
Chirurgia Plastica et Reconstructiva, Band 6,
66 (1969)
- 43) Schneider, H.: Pathologie der Sehnen und des Sehnengleitlagers.
Verh. dtsch. orthop. Ges. Beitr. z. Orthop. 94,
18 (1961)
- 44) Schwarz, W.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen über
den Aufbau und die Bilder der Sehnen.
Verh. dtsch. orthop. Ges. Beitr. z. Orthop. 94,
38 (1961)
- 45) Titze, A.: Die Wahl des Transplantats in der Wiederher-
stellungschirurgie der Beugesehnen der Hand.
Mschr. Unfallheilk. 70.Jg., 480 (1967)
- 46) Titze, A.: Beugesehennähte und Beugesehnenplastiken.
Verh. dtsch. orthop. Ges. Beitr. z. Orthop. 94,
82 (1961)
- 47) Titze, A.,
Sinning, M.: Erfahrungen und Nachuntersuchungsergebnisse
nach 178 Beugesehennähten und -plastiken.
Mschr. Unfallheilk. 70.Jg., 480 (1967)
- 48) Titze, A.: Wiederherstellung verletzter Beugesehnen an
der Hand.
Chir. Praxis, 7, 379 (1963)
- 49) Verdan, C.E.: Primary Repair of Flexor Tendons.
J. Bone Jt. Surg. Vol. 42-A No. 4
- 50) Wilhelm, A.: Rekonstruktive Eingriffe an der Hand nach
Verletzungen.
Chirurg, 39.Jg., 9 (1968)
- 51) Wintsch, K.: Physiotherapie und Ergotherapie nach Sehnen-
transplantationen.
Handchirurgie, Band 4, Heft 1 (1972)

- 52) Witt, A.N.,
Höhler: Die Problematik der Beurteilung der
funktionsgestörten Hand.
Hefte Unfallheilk. 74, 126 (1963)
- 53) Zittel, R.X.: Bedeutung der Sehnenscheidenspüldrainage
bei Sehnenverletzungen der Hand.
Chirurgia Plastica et Reconstructiva,
Band 6, 59 (1969)
- 54) Zrubecky, G.: Mitteilung über eine technische Modifikation
des primär-plastischen Sehnenersatzes an den
Langfingern.
M Schr. Unfallheilk. 68. Jg., 34 (1965)
- 55) Zrubecky, G.: Plastischer Beugesehnenersatz im Rahmen der
chirurgischen Erstversorgung.
M Schr. Unfallheilk. 67. Jg., 115 (1964)
- 56) Zrubecky, G.: Kritische Auswertung von 82 freien Beugesehnen-
plastiken an den Fingern.
Verh. dtsch. orthop. Ges. Beitr. z. Orthop. 94,
85 (1961)

Herrn Privatdozent Dr. Klaus Wilhelm bin ich für die Überlassung des Themas und die hilfreiche Unterstützung bei der Abfassung dieser Arbeit zu herzlichem Dank verpflichtet. Bei Herrn Dr. Gerald Hauer möchte ich mich besonders für die Zusammenarbeit bei der Bewältigung der Arbeit bedanken.

Lebenslauf

Ich, Lothar Metzger, wurde am 28. Januar 1950 als Sohn der Eheleute Karl und Martha Metzger, geb. Kloker, in Eppishausen Kr. Unterallgäu geboren. Nach fünfjährigem Besuch der Volksschule wechselte ich im September 1961 an das Johann-Michael-Sailer-Gymnasium in Dillingen a.d. Donau, an dem ich am 20. Juni 1970 mit Erhalt des Reifezeugnisses meine Schulzeit beendete. Das Studium der Human-Medizin an der Ludwig-Maximilians-Universität in München begann ich mit dem Sommersemester 1971. Dort legte ich am 11.4.1972 die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 10.4.1973 die Ärztliche Vorprüfung nach dem vierten Semester ab. Mein Studium beendete ich im September 1976 mit dem Staatsexamen.

